

(Johann Wilhelm ?)

Beyträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus und der Reſultate ſeiner Unterſuchung.

Herausgegeben

von

I. W. Ritter.

Ersten Bandes drittes und viertes Stück.

Mit einer Kupfertafel.

Jena,
bei Friedrich Frommann
1802.

I. W. Ritter's

Beyträge

zur nähern Kenntnifs

des

Galvanismus.

Ersten Bandes drittes nnd viertes Stück.

Inhalt.

(Wird fortgesetzt.)



Aleſſandro Volta's

neuere Unterſuchungen

über den

Galvanismus.

In Briefen an Gren.

I.

§. 1.

Man fülle einen zinnernen Becher mit Seifenwaſſer, Kalkmilch, oder beſſer, mit mäſsig ſtarker Lauge, faſse ihn mit einer oder beyden Händen, die man mit bloſsem Waſſer feucht gemacht hat, und bringe die Spitze der Zunge auf die Flüſsigkeit im Becher. Sogleich wird man die Empfindung von einem ſauren Geſchmack auf der Zunge, welche die alkaliſche Flüſsigkeit berührt, erhalten. Dieſer Geſchmack iſt ſehr entſcheidend, und in den erſten Augenblicken ziemlich ſtark; er verwandelt ſich aber bald nachher allmälig in einen von jenem verſchiedenen, minder ſauren, mehr ſalzigen und ſtechenden, bis er endlich ſcharf und alkaliſch wird, ſo wie die Flüſsigkeit mehr auf die Zunge wirkt, und die Wirkſamkeit ihres eigenthümlichen Geſchmacks, und ihre jetzt mehr entwickelte chemiſche Thätigkeit mehr und mehr die Empfindung des ſauren Geſchmacks unterdrückt, der durch den Strom von electriſcher Flüſsigkeit veranlaſst wird, welcher von dem Zinne zum alkaliſchen Liquor, von da zur Zunge, und dann durch die Perſon zur Waſſerſchicht, und aus dieſer wieder zum Zinne, durch eine beſtändige Circulation übertritt.

§. 2.

Durch eine ſolche fortdauernde Circulation nemlich erkläre ich, meinen bereits in andern Schriften aufgeſtellten Grundſätzen gemäſs, das gedachte Phänomen, und in der That läſst ſich keine andere Erklärung davon geben. Alles beſtätigt meine Behauptung, und beweiſst ſie auf tauſenderley Weiſe. Die Berührung verſchiedener Leiter nemlich, beſonders metalliſcher, die Kieſse und andere Erze, ſo wie die Holzkohle mit einbegriffen, die ich alle trockene Leiter, oder Leiter der erſten Klaſſe nenne; die Berührung dieſer Leiter, ſage ich, mit andern feuchten Leitern oder mit Leitern der zweyten Klaſſe, erſchüttert, ſollicitirt oder erregt das electriſche Fluidum, und giebt demſelben einen gewiſſen Antrieb. Fragen Sie noch nicht, wie dies geſchieht: es iſt vor jetzt genug, daſs es geſchieht, und daſs dies eine allgemeine Thatſache iſt.

§. 3.

Dieſer Antrieb, welchen das electriſche Fluidum bey der Berührung jener Körper erhält, er beſtehe nun in Anziehung, Abſtoſsung, oder in was für einem Impuls es ſey, iſt verſchieden oder ungleich, ſowohl nach der Verſchiedenheit der Metalle, als auch der feuchten Leiter, dergeſtalt, daſs, wo nicht die Richtung, doch wenigſtens die Kraft, mit welcher das electriſche Fluidum getrieben, ſollicitirt wird, da verſchieden iſt, wo der Leiter *A* an den Leiter *B*, und da, wo er an einen dritten *C* applicirt wird. Iedesmal alſo, daſs man in einem vollſtändigen Kreiſe von Leitern entweder einen von der zweyten Klaſſe zwiſchen zwey unter einander verſchiedene von der erſten Klaſſe, (eine oder

mehrere mit einander verbundene wäſsrige Feuchtigkeiten, die zuſammen nur als eine anzuſehen ſind, zwiſchen zwey verſchiedene Metalle, z. B. zwiſchen Silber und Bley, die unmittelbar, oder durch andere Metalle mittelbar, mit einander verbunden ſind,) oder umgekehrt einen von der erſtern Klaſſe zwiſchen zwey ebenfalls unter einander verſchiedene von der zweyten Klaſſe, (z. B. ein Stück Silber, Zinn oder Zink, zwiſchen Waſſer, oder einen mit wäſsriger Feuchtigkeit getränkten Körper auf der einen, und eine mucilaginöſe, ſeifenartige oder ſalzige Flüſsigkeit auf der andern Seite,) bringt, in jedem dieſer Fälle wird, nachdem die Kraft auf dieſer oder auf jener Seite die Oberhand hat, ein electriſcher Strom, eine Cirkulation dieſes Fluidmus, von der Rechten zur Linken, oder umgekehrt, rege werden, welche erſt bey der Unterbrechung des Kreiſes aufhört, und ſogleich, und jedesmal wieder hergeſtellt wird, als der genannte Kreis wieder vollſtändig oder geſchloſsen wird, u. ſ. w.

§. 4.

Dieſe beyden Arten von Verbindungen verſchiedentlich gearteter Leiter laſſen ſich durch Zeichnungen deutlicher machen; *Fig.* 164. und 165. drücken dieſe beyden Fälle aus. Die gröſsern Buchſtaben deuten in dieſen wie in den folgenden Figuren (*Fig.* 164. bis 184.), die verſchiedenen Leiter (*Conduttori*, Conductoren) oder Erreger (*Motori*, Excitatoren) der erſtern Klaſſe, und die kleinern die der zweyten Klaſſe, an.

§. 5.

Ich halte es für überflüſsig, Ihnen hier bemerk-

lich zu machen, daſs wenn der Kreis bloſs aus zwey Arten von Leitern, ſo verſchieden ſie auch ſind, und ſo vielfach auch die Anzahl der Stücke ſey, woraus jeder beſteht, zuſammengeſetzt iſt, (wie in *Fig.* 166. 167. 16 . und 169.), zwey gleiche Kräfte ſich einander entgegengeſetzt befinden, d. h., daſs das electriſche Fluidum nach zwey entgegengeſetzten Richtungen gleich ſtark getrieben werde, und daſs ſich folglich kein Strom weder von der Rechten zur Linken, noch umgekehrt, bilden könne, der im Stande wäre, Empſindungen oder Convulſionen zu erregen.

§. 6.

Es giebt aber auch andere Fälle oder Verbindungen, wo die Kräfte ſich ebenfalls das Gleichgewicht halten, wo alſo auch kein electriſcher Strom Statt findet, wenigſtens kein ſolcher, der auf die zarteſten Nerven Eindruck machen, oder in dem aufs vortheilhafteſte präparirten Froſche, der ſich in dem Kreiſe befindet, Convulſionen erregen könnte, ohngeachtet der Dazwiſchenkunft zweyer oder mehrerer verſchiedener Metalle. Dies iſt der Fall, wenn jedes dieſer Metalle ſich zwiſchen zwey feuchten oder Leitern der zweyten Klaſſe, und die nur wenig von einander verſchieden ſind, befindet, wie in *Fig.* 170., oder auch, wenn in dem leitenden Kreiſe drey Stücken, zwey derſelben von einerley Metall, und eins von einem andern, mit einander dergeſtalt verbunden ſind, daſs ſich dieſes unmittelbar zwiſchen jenen befindet, wie in *Fig.* 171.

§. 7.

Wenn das mittlere Metallſtück *A* unmittelbar mit

einem Ende an eines von den beyden Stücken *Z* applicirt ist, aber mit dem andern Ende nicht unmittelbar das andere Stück *Z*, sondern einen dazwischen liegenden Leiter der zweyten Klasse, gross oder klein, z. B. eine Schicht, oder auch nur einen einzigen Tropfen, Wasser, Speichel, Blut, ein Stückchen feuchtes Fleisch, roh oder gekocht, feuchten Schwamm, Gallerte, Kleber von Mehl, Seife, Käse oder Eyweiss, selbst hartgekochtes, u. dergl., berührt; dann halten bey dieser neuen Verbindung, die durch *Fig.* 172., wo ein Leiter der zweyten Klasse *a* sich zwischen zweyen der erstern Klasse *A* und *Z* befindet, während ein andres *Z* dieses *A* unmittelbar berührt, vorgestellt ist, die Kräfte einander nicht mehr, wie in *Fig.* 171., das Gleichgewicht, und dies ist hinreichend, das electrische Fluidum zu erregen, und es in Umlauf zu bringen. Wenn also *r Fig.* 172. ein präparirter Frosch ist, so wird er jedesmal heftig erschüttert werden, so oft man einen solchen Kreis vollständig macht oder schliesst.

§. 8.

Sie werden leicht bemerken, dass die beyden letztern, durch *Fig.* 171. und 172. angezeigten Versuche, mit den vom Hn. von Humboldt bekannt gemachten übereinkommen, wo ein Tropfen Wasser, ein kleines Stückchen frisches Fleisch, selbst eine ganz dünne Schicht von irgend einer Feuchtigkeit, ja ein blosser Hauch des Mundes, die ganze Zauberey machten; Erfahrungen, die er in seinem Briefe an Hn. Blumenbach vom Iunius 1795 beschrieben hat, welcher sich in Ihrem Neuen Iournal der Physik B. II. (Leipz. 1795.) S. 115. u. f. befindet; Erfahrun-

gen, die ich aus meinen Principien abgeleitet, auf taufenderley Art verändert habe, und mit denen ich fchon feit Jahren vertraut bin.

§. 9.

Bringt man einen andern Tropfen Waffer, oder irgend einen wäfsrigen, oder Leiter der zweyten Klaffe, zwifchen das andere Ende von *A* und das andere correfpondirende Stück *Z*, woraus *Fig.* 173. entfteht, fo ift dann jedes Metallftück ifolirt, ich will fagen, zwifchen zwey wäfsrigen Leitern; dann halten einander die von der Rechten zur Linken, und die von der Linken zur Rechten, entgegenftehenden Kräfte, wieder völlig das Gleichgewicht, der electrifche Strom wird verhindert, und der Frofch, der den einen oder den andern von den drey Leitern der zweyten Klaffe *a a r* ganz oder zum Theil ausmachen kann, bleibt folchergeftalt in Ruhe.

§. 10.

Um alfo bey Fröfchen Contractionen, auf der Zunge Gefchmack, in den Augen die Empfindung des Lichts, u. f. w., zu erhalten, ift es fchlechterdings erforderlich, dafs fich zwey verfchiedene Metalle oder Leiter der erften Klaffe auf der einen Seite unter einander berühren, kurz einen heterogenen zufammenhängenden Metallbogen bilden, während fie mit ihren gegenüber ftehenden Enden den oder die Leiter der zweyten Klaffe berühren, und zwifchen fich fafsen, die den andern Bogen bilden.

§. 11.

Nachdem wir gesehen haben, was erfolgt, wenn man in den Kreis drey Metallstücken oder Leiter der ersten Klasse bringt, von denen zwey von einerley Beschaffenheit, das dritte aber von den vorigen verschieden ist, und die mit den Leitern der zweyten Klasse bald auf diese bald jene Weise verbunden sind, wollen wir sehen, was meinen Grundsätzen nach bey vier Metallstücken geschehen müsse, von denen zwey von der einen Art, z B. Silber, die andern beyden aber von einer andern, z. B. Zink, sind, wenn sie auf ähnliche Weise mit feuchten Leitern in Verbindung gebracht werden. Man begreift leicht, und ich sagte es sehr bald vorher, daſs wenn man diese vier Metallstücken in den Kreis auf die Art bringen würde, wie es in *Fig.* 174. und 175. geschieht, der Frosch, der den einen der in diesem Kreise befindlichen feuchten Leiter, ganz oder zum Theil, ausmacht, so erregbar und und so gut präparirt er auch sonst sey, da die Kräfte welche das electrische Fluidum zu erregen und in Strömung zu setzen streben, sich entgegengesetzt sind, und einander vollkommen das Gleichgewicht halten, unbewegt bleiben werde; und meine hierüber mit der nöthigen Genauigkeit und Aufmerksamkeit, vorzüglich, daſs die Metalle an den Berührungsstellen recht trocken und rein waren, angestellten Versuche, haben diese Vorausbestimmung auf das vollkommenste bestätigt; die Frösche, welche ich auf die angezeigte Art den Versuchen *Fig.* 174. und 175. unterwarf, blieben gänzlich in Ruhe.

§. 12.

Diese Thiere erleiden im Gegentheil, wie ich es meinen Grundsätzen zu Folge voraussah, jederzeit Contractionen, so oft ich eins von den vier Metallstücken weglasse, oder ihre Ordnung verändere, wie dies in den folgenden Figuren der Fall ist, von denen wir sogleich umständlicher sprechen werden.

§. 13.

Die Leiter der zweyten Klasse, die in allen den vorigen, wie in den folgenden Figuren (*Fig.* 164. bis 184.), mit *a*, *r*, oder andern kleinen Buchstaben bezeichnet sind, können Tassen mit Wasser seyn, in welche die Metallplatten oder Stangen, die durch die grossen Buchstaben *A*, *Z*, und andere, angezeigt sind, eingetaucht sind; es können feuchte Stücke Schwamm, Leder, Pappe oder andere mit wässriger Feuchtigkeit getränkte Körper seyn; sie können so groſs oder klein seyn, als sie wollen, und aus einem Stücke, oder aus mehreren, bestehen, wenn sie nur einander gehörig berühren; es können Personen seyn, wenn nur ihre Hände, mit denen sie einander fassen, feucht genug sind, u. s. w. Auf die letztere Art werden die Versuche sehr schön und unterhaltend, wenn man nemlich den Kreis aus drey oder mehreren Personen (ich habe ihn oft aus zehn, funfzehn bis zwanzig Personen gemacht,), aus einem oder mehreren Fröschen, die gehörig präparirt, und unter diesen Kreis, oder diese Kette von Personen vertheilt sind, und aus vier Metallstücken, zweyen von Silber, und zweyen von Eisen, besser von Zinn, oder noch besser, von Zink, zusammensetzt; auf diese Art, sage ich, werden die Versuche

ausnehmend intereſſant, und die Verſchiedenheit und gänzliche Veränderung der Reſultate, indem bloſs die Verbindung jener Körper unter einander Aenderungen erleidet, ſo daſs oft der höchſte Grad von Wirkung in Null übergeht, erregt wahres Erſtaunen.

§. 14.

Die Conſtruction des Kreiſes ſey alſo, wie in *Fig.* 173., wo *r* der präparirte Froſch iſt, der an der einen Seite bey den Füſſen, an der andern beym Rumpfe, von den Händen zweyer Perſonen *p*, *p* gehalten wird. *Z*, *Z* ſeyen zwey Zinkſtangen, die von eben dieſen Perſonen, und *A*, *A* zwey Stücken Silber, die von einer dritten Perſon, die ebenfalls durch *p* bezeichnet iſt, gehalten werden *). Man vergeſſe hierbey nicht, daſs die Hände recht feucht ſeyn müſſen, da die trockene Haut kein gehörig guter Leiter iſt. Da nun bey dieſer Kette die Actionen der electriſchen Excitatoren ſich entgegengeſetzt ſind, und einander genau das Gleichgewicht halten, ſo ſieht man leicht ein, daſs in *Fig.* 174. und 175. keine Erſchütterung, keine Contraction, im Froſche Statt haben könne,

*) Man begreift leicht, daſs dieſe *Fig.* denſelben Fall darſtellt, wie *Fig.* 174., und im Grunde jener ganz gleich iſt, da unter beyden bloſs der Unterſchied Statt hat, daſs in letzterer *Z* und *Z* bloſs durch einen feuchten oder Leiter der zweyten Klaſſe durch *r*, in erſterer aber durch die drey Leiter *p r p* getrennt ſind, die aber, da ſie gleichfalls feuchter Art ſind, zuſammen ebenfalls nur einem gleichen.

V.

was mit dem übereinſtimmt, was ich bereits in §. 11. angeführt habe.

§. 15.

Man laſſe jetzt das eine von den beyden Metallpaaren *A Z*, das ſich zwiſchen den zweyen Perſonen *p*, *p*, oder zwiſchen irgend zwey andern feuchten Leitern befindet, in Verbindung, wie es iſt, und kehre die Stellung der beyden andern Metallſtücke *A Z* um, indem man die *Fig.* 175. in *Fig.* 176., (wodurch nun die Actionen, ſtatt ſich entgegengeſetzt zu ſeyn, gemeinſchaftlich darauf hin wirken, das electriſche Fluidum nach Einerley Seite zu treiben, oder einen und denſelben Strom zuwege zu bringen), verwandelt; oder man bringe zwiſchen das eine von den beyden *A Z* eine andere Perſon, oder irgend einen Leiter der zweyten Klaſſe, ſo daſs daraus die Kette *Fig.* 177. entſteht; oder noch anders, man nehme in *Fig.* 175. eines von den Stücken *A* und *Z* weg, ohne ein neues an ſeine Stelle zu bringen, und mache dadurch die Kette ſo, wie *Fig.* 178. und 179.; oder endlich, man nehme das eine von den beyden Paaren *A Z* ganz weg, wie es *Fig.* 180., (welche ſich zuletzt auf *Fig.* 164. reducirt, indem man die ganze Kette *p*, *r*, *p*, *p* als einen einzigen feuchten oder Leiter der zweyten Klaſſe betrachten kann,) vorſtellt: in allen dieſen Combinationen, welche durch die *Fig.* 176. 177. 178. 179. und 180. ausgedrückt werden, ſind ſich die Actionen, die durch die metalliſchen Berührungen beſtimmt werden, nicht mehr entgegengeſetzt, halten einander alſo auch nicht mehr das Gleichgewicht, wie ſie es in *Fig.* 174. und 175. thaten; es entſteht folglich ein electriſcher Strom,

und der Frosch *r*, der sich in der Kette befindet, und den ich gehörig präparirt voraussetze, wird jedesmal Contractionen erleiden, so oft der an irgend einer Stelle unterbrochene Kreis wieder hergestellt wird, besonders wenn dies zwischen Metall und Metall geschieht.

§. 16.

Was den Versuch betrift, wo man zwischen das eine Paar *A Z*, d. h., zwischen die beyden heterogenen Metalle, einen feuchten, oder einen Leiter der zweyten Klasse, wie es in *Fig.* 172. geschieht, bringt, so ist, wie ich schon bey Gelegenheit der *Fig.* 172. (§. 7.) bemerklich gemacht habe, ein Tropfen Wasser, ein kleines Stückchen nasser Schwamm, frisches Fleisch, feuchte Seife, eine schwache Schicht von irgend einer Flüssigkeit oder viscösen Materie, u. s. w., dazu hinreichend. Diesen überraschenden Versuch mache ich gewöhnlich so, daſs ich statt eines der Silberstücke einen Löffel oder eine Schaale aus diesem Metall mit Wasser anwende, und die Person, welche die recht trockene und reine Zink- (Zinn- oder Eisen-) stange hält, mit dieser Stange bald die ebenfalls recht trockenen Wände des Löffels oder der Schaale, bald das darin enthaltene Wasser, berühren lasse. Es ist bewundernswürdig, zu sehen, daſs, während auf die letztere Weise, nemlich bey der Berührung des Wassers, der Frosch niemals unterläſst, lebhafte Contractionen zu erleiden, die erstere Art, indem man nemlich das Silber mit dem Zink unmittelbar berührt, (welcher Fall mit *Fig.* 175. übereinkommt,) nicht die mindeste Erregung in dem Frosch zuwege bringt, vorausgesetzt, daſs nicht durch Zufall ein kleines Tröpfchen Wasser, eine

dünne Schicht Feuchtigkeit, viscöſer Materie, u. ſ. w., an der Stelle ſich beſindet, wo die beyden Metalle ſich berühren, wodurch der Fall *Fig.* 177. hergeſtellt werden würde.

§. 17.

Dies wird Ihnen zeigen, mit welcher Aufmerkſamkeit und groſſen Sorgfalt dieſe Verſuche angeſtellt werden müſſen, um Irrthümer und Täuſchungen, die ſo leicht entſtehen können, und in dem, was den Grundſätzen, die ich aufgeſtellt habe, ſo vollkommen gemäſs iſt, überall Anomalien ſehen laſſen könnten, zu vermeiden.

§. 18.

Wenn ich Waſſer, oder irgend einen feuchten Körper, er ſey groſs oder klein, nicht bloſs zwiſchen das eine Metallpaar *A Z*, wie in *Fig.* 177., ſondern auch zwiſchen das andere, wie es *Fig.* 181. vorſtellt, bringe, ſo befindet ſich nun jedes Metallſtück zwiſchen ähnlichen feuchten Leitern, wodurch alle Actionen ſich wieder entgegengeſetzt, und ins völlige Gleichgewicht gebracht werden; mit einem Worte, es giebt keine Action mehr, weil es an der wechſelſeitigen Berührung zweyer verſchiedener Metalle fehlt, die doch, wie wir (§. 10.) geſehen haben, ſchlechterdings nothwendig iſt, um den electriſchen Strom zu erregen, wenn die übrigen feuchten Leiter ganz gleichartig, oder nur wenig von einander verſchieden ſind; der Froſch bleibt aber auch wiederum ohne alle Bewegung

§. 19.

Ich will mich nicht weiter über ähnliche Verbindungen ausbreiten, die man mit einer gröſſern Anzahl Metallſtücken von zwey-, drey, und mehrerley Art, u. ſ. w., ins Unendliche abändern kann, und deren Erfolge man leicht vorausſagen kann, oder wenigſtens doch bey genauerer Prüfung mit den aufgeſtellten Grundſätzen übereinſtimmend finden wird. Es iſt für gegenwärtig hinreichend, den Schluſs zu machen, daſs in einem bloſs aus zwey Leitern beſtehenden Kreiſe, ſo verſchieden dieſe auch ſeyn mögen, die wechſelſeitigen Berührungen derſelben keinen electriſchen Strom erregen können, der vermögend wäre, Empfindung oder Muskelbewegung zu erregen (§. 5.), und daſs im Gegentheil dieſe Wirkung unausbleiblich jedesmal erfolgt, ſo oft drey Leiter, einer von der einen, und zwey unter ſich verſchiedene von der andern Klaſſe, die wechſelſeitig mit einander in Berührung kommen (§. 3.), die Kette bilden; und daſs dieſe Wirkung um ſo ſtärker iſt, je mehr dieſe letztern unter einander verſchieden ſind; daſs in den andern Fällen, wo mehr als drey verſchiedene Leiter Statt finden, die Wirkung entweder gar nicht erfolgt, oder in dieſem oder jenem Grade eintritt, je nachdem bey den verſchiedenen Verbindungen die Kräfte, welche ſich an jedem Ort der Berührung heterogener Leiter entwickeln, und öfters im Gegenſatze ſind, und das electriſche Fluidum nach entgegengeſetzten Richtungen zu bewegen ſtreben, je nachdem, ſage ich, dieſe Kräfte vollkommen mit einander im Gleichgewichte ſind, (welcher Fall, wie man leicht einſieht, ſehr ſelten ſeyn muſs), oder die Summe derer, die nach einerley

Richtung ſtreben, mehr oder weniger von der Summe derer, die nach der entgegengeſetzten Richtung wirken, übertroffen wird.

§. 20

Wir wollen hier indeſſen die zu ſehr verwickelten Combinationen bey Seite laſſen, und zu den einfachern Fällen, die eben dadurch demonſtrativer ſind, zu denen mit drey verſchiedenen Leitern, zurückgehen, die durch *Fig.* 164. dargeſtellt ſind, nemlich zu denen mit zwey verſchiedenen Metallen oder Leitern der erſten Klaſſe, die ſich unter einander berühren, und mit ihren anderen Seiten an feuchte, oder Leiter der zweyten Klaſſe, dergeſtalt applicirt ſind, daſs ſie zuſammen einen Kreis bilden, der dem gleich kommt, den man ſeit der Entdeckung Galvani's (1791) gewöhnlich angewendet hat, und bey dem gerade die Verſchiedenheit der Metalle, von der ich, im Gegenſatz der Anhänger Galvani's, die dieſe Verſuche aus einer eignen organiſchen Electricität erklären, das ganze Spiel abhängen laſſe, Statt hat.

§. 21.

Die andere Art der Verbindung, die die umgekehrte der erſtern iſt, und durch *Fig.* 165. ausgedrückt iſt, nemlich die aus Einem Metalle, das ſich zwiſchen zwey verſchiedenen feuchten Leitern, z. B. zwiſchen Waſſer oder einem mit dieſer Flüſsigkeit getränkten Körper auf der einen, und einer ſchleimigen, ſeifenartigen, oder ſalzigen Flüſſigkeit auf der andern Seite, befindet, habe ich erſt im Herbſt 1794 entdeckt, und gehörig beſtimmt. Ob ich gleich dieſe Verſuche

ſeit dieſer Zeit ſehr vervielfältigt, und auf hunderterley Weiſe abgeändert, mehrern Perſonen, ſowohl In- als Ausländern, unter denen ſich auch vorhin gedachter Hr. von Humboldt befand, der von einigen derſelben auch in ſeinem zweyten Briefe an Hn. Blumenbach vom 26. Auguſt 1795 in Ihrem Neuen Journal der Phyſik, B. II. S. 471. u. f., Nachricht gab, gezeigt, verſchiedenen meiner Correſpondenten davon geſchrieben, und zu gleicher Zeit einige Briefe herausgegeben habe, worin die Sache deutlich bekannt gemacht iſt, ſo habe ich doch dieſen neuen Gegenſtand noch nicht ſo ins Licht geſetzt, als er es verdient; dies iſt indeſs mein Entſchluſs, den ich bey mehrerer Muſse auszuführen, mir vorgenommen habe.

§. 22.

Die ſonderbare Erfahrung, die ich oben zu Anfang (§. 1.) beſchrieben habe, wo man nemlich auf der Zunge auf einige Zeit einen ſauren Geſchmack erhält, wenn man ſie unter den angezeigten Umſtänden, indem nemlich der zinnerne Becher von auſſen durch die mit Waſſer benetzte Hand, und von innen durch die alkaliſche Flüſsigkeit, berührt wird, auf die letztere bringt, gehört, wie Sie ſehen, zu dieſer zweyten Art (§. 21.), das electriſche Fluidum zu ſollicitiren, und in Circulation zu ſetzen, und zeigt, daſs dieſer Strom nicht minder ſtark und thätig iſt, als der durch die erſte Art, nemlich durch Anwendung zweyer hinlänglich gut gewählter Metalle, als Bley und Kupfer, Eiſen und Silber, Zink und Zinn, und die bloſſe Dazwiſchenkunft wäſſriger Leiter, erregte.

§. 23.

Ich muſs hier noch hinzuſetzen, daſs, wenn man mit Zinn allein, das ſich zwiſchen Waſſer und einer alkaliſchen Flüſſigkeit befindet, faſt dieſelbe Wirkung erreicht, welche zwey der in Hinſicht ihres electriſchen Verhaltens verſchiedenſten Metalle, wie Silber und Zink, zwiſchen die man wäſſerige Leiter gebracht hat, hervorbringen, man ſie durchaus gleich erhalten, und ſogar noch übertreffen kann, mit Eiſen allein, oder mit Silber allein, wenn man das Eiſen zwiſchen Waſſer auf der einen, und Salpeterſäure auf der andern Seite, oder das Silber zwiſchen Waſſer und ein flüſſiges Schwefelalkali, bringt.

§. 24.

Nehmen Sie in dieſer Hinſicht einen Froſch, dem der Kopf abgeſchnitten, und der dadurch getödtet iſt, daſs man ihm eine Nadel in das Rückenmark ſteckt, und tauchen Sie ihn, ohne ihn auszuweiden, ſelbſt ohne ihm die Haut abzuziehen, in zwey Gläſer mit Waſſer, den Rumpf in das eine, den Schenkel in das andere, wie gewöhnlich; er wird heftig erſchüttert werden, und ſich mit Lebhaftigkeit bewegen, ſobald Sie das Waſſer beyder Gläſer durch einen Bogen aus zwey ſehr verſchiedenen Metallen, wie Silber mit Zinn oder Bley, oder beſſer, Silber mit Zink, in leitende Verbindung ſetzen. Aber es wird keinesweges geſchehen, wenn die Metalle minder von einander verſchieden ſind, wie das z. B. bey Gold und Silber, Silber und Kupfer, Kupfer und Eiſen, u. ſ. w., (ob er gleich auch durch dieſe in ſtarke Contractionen verſetzt wird, ſobald er

ausgeweidet, und übrigens vortheilhafter präparirt ist, so dafs die Schenkel desselben mit dem Rumpf nur noch durch die blossen Cruralnerven zusammenhängen), der Fall ist. Aber noch mehr! Die Wirkung wird bey diesem so wenig präparirten Frosche in sehr hohem Grade Statt finden, wenn Sie in das eine der beyden Gläser das Ende eines Bogens von blossem Zink oder Zinn, trocken oder mit Wasser befeuchtet, und in das andere Glas das andere Ende desselben homogenen Metallbogens, was Sie absichtlich mit einem Tropfen Alkaliauflösung bestrichen haben, bringen. Besser und mit stärkerem Erfolg, als wenn Sie sich eines aus Zink und Silber zusammengesetzten Bogens bedienen, machen Sie den Versuch mit einem Bogen aus blossem Eisen, dessen eines Ende mit einem Tropfen oder einer dünnen Schicht Salpetersäure überzogen ist; und noch besser, und über alle Erwartung an Erfolg, wenn Sie einen silbernen Bogen nehmen, an dessen einem Ende etwas flüssiges Schwefelalkali befindlich ist.

§. 25.

Die *Fig.* 182. stellt Ihnen das Schema dieses Versuchs dar, wo *r* der Frosch, *b*, *b*, die beyden Gläser mit Wasser, *M M* der homogene Metallbogen und *a* der Tropfen oder die dünne Schicht einer schleimigen, salzigen, u. dergl. Flüssigkeit, ist, womit man das eine Ende dieses Bogens bestrichen hat, und die sich auf dieser Seite zwischen dem Metall und dem Wasser befindet.

§. 26.

Ist die vom Wasser verschiedene Flüssigkeit von

der Beſchaffenheit, daſs die Schenkel oder der Rumpf des Froſches ohne Nachtheil, ohne von ihnen ſtark angegriffen oder desorganiſirt zu werden, in dieſelbe eingetaucht ſeyn können, ſo iſt es beynahe bequemer, und der Verſuch fällt ſprechender aus, wenn man eins der Gläſer mit dieſer Flüſsigkeit anfüllt, und nun den einen Theil des Froſches unmittelbar in dieſelbe eintaucht, während man den andern in das Waſſer des andern Gefäſses bringt. Schlieſst man hierauf den Kreis, indem man den homogenen Metallbogen mit ſeinem einen Ende in die eine der beyden Flüſsigkeiten, (und zwar je tiefer, je gröſser die Fläche, in der es dieſelbe berührt, deſto beſser,) und mit dem andern mit der zweyten Flüſsigkeit in Berührung bringt, ſo wird der electriſche Strom in Umlauf geſetzt werden, und in dem Froſch Contractionen hervorbringen, die eben ſo ſtark oder noch ſtärker ſind, als die, welche man auf die oben (§. 24 25.) beſchriebene Weiſe erhält.

§. 27.

Noch beſser gelingt der Verſuch, wenn man ſich eines Bogens bedient, der zwar nur aus einem Metalle beſteht, aber aus zwey Stücken zuſammengeſetzt iſt, deren jedes man in ſeine Flüſsigkeit dergeſtalt eintaucht, daſs ſie mit denſelben in recht vielen Punkten in Verbindung ſtehen, und ſie darauf beyde wieder unter ſich in Berührung ſetzt, wobey, wie in ähnlichen Verſuchen, es ziemlich gleichgültig iſt, ob ſich beyde Metalle in vielen oder nur wenigen Punkten berühren, da ſie die leitende Eigenſchaft in ſehr hohem Grade beſitzen.

§. 28.

Nicht ſo gleichgültig iſt die Menge der Berührungspunkte zwiſchen den Metallen, und den feuchten, oder den Leitern der zweyten Klaſſe, und noch mehr kommt auf dieſelbe bey der Berührung der Leiter der zweyten Klaſſe unter ſich an, gleich als ob die ganze Länge oder Reihe dieſer Leiter einen breiten continuirlichen Kanal bilde, um dem electriſchen Strom einen freyen Durchgang zu verſtatten. Man muſs daher, die Nerven und anderen Theile des Thieres ausgenommen, wo es nöthig iſt, daſs der electriſche Strom ſich concentrire, oder in die Enge ziehe, damit jene deſto ſtärker durch ihn gereitzt werden, dieſe Stelle ausgenommen, ſage ich, die ausdrücklich enger beſchränkt ſeyn will, muſs man dem ganzen übrigen, aus feuchten Leitern beſtehenden Antheil der Kette eine hinlängliche Breite geben.

§. 29.

Nach dieſer kurzen nicht unnützen Digreſſion kehren wir wieder zu dem vorigen Gegenſtande zurück. In einige Flüſsigkeiten kann man die Gliedmaſsen des Froſches tauchen, ohne daſs ſie von denſelben ſtark angegriffen würden, wohin ſchwaches Salzwaſſer, Seifenwaſſer, Wein, u. dergl., gehören; in andern hingegen vertragen ſie dies nicht ſo gut, wie z. B. in ſtarken Säuren, Alkalien, vorzüglich kauſtiſchen, die die Organiſation derſelben zerſtören, und andern ſalzigen Flüſsigkeiten, von denen ſie angegriffen und in kurzer Zeit deſtruirt werden. Will man mit den letztern Flüſsigkeiten Verſuche anſtellen, ſo bringt man den Froſch, wie gewöhnlich, in zwey Gläſer mit

Waſſer, und verbindet das eine derſelben durch einen dritten feuchten, oder Leiter der zweyten Klaſſe, mit einem dritten Glaſe, was mit jener ſauren, alkaliſchen ..... Flüſsigkeit gefüllt iſt. Dieſer Leiter, welcher die Verbindung des einen der beyden Gläſer mit dem dritten herſtellt und unterhält, und eine Brücke bildet, die der gleicht, welche der Froſch zwiſchen dem erſten und zweyten bildet, kann ein Stück naſses Leder, Pappe, ein Stück friſches und ſaftiges Fleiſch, Sehne oder ſtarker Knorpel von irgend einem Thiere, eine Scheibe Kürbis, Melone, oder einer andern ſaftreichen Frucht, u. ſ. w., ſeyn; kurz, jeder Körper iſt dazu geſchickt, ſobald er nur ein hinlänglich guter Leiter, oder groſs und breit genug iſt, um, analog dem was ich oben (ſ. 28.) bereits bemerkt habe, dem electriſchen Strom einen freyen Durchgang zu geſtatten, welcher Strom ſo oft hergeſtellt, und in Umlauf geſetzt wird, als das eine Ende des Metallbogens in das Glas, in welchem ſich der Rumpf, oder in das, in welchem ſich die Schenkel des Froſches befinden, welche beyde mit Waſſer gefüllt ſind, und das andere Ende dieſes Bogens in das dritte, mit einem der vorigen communicirende Glas, was die ſalzige, oder andere von dem Waſſer verſchiedene Flüſsigkeit, enthält, eintaucht.

§. 30.

Bisweilen wende ich auch vier und mehr Gläſer zum Verſuch an, ſo daſs jedes der zwey von ihnen, welche mit Waſſer gefüllt ſind, und in welchen ein Froſch, mit dem Rumpf in dem einen, und mit den Schenkeln im andern, liegt, auf ähnliche Art, wie vorhin nur das eine, durch Leiter der zweyten Klaſſe

mit andern Gläſern in Verbindung ſteht, welche Flüſsigkeiten enthalten, die ſowohl vom Waſſer, als wieder unter ſich, verſchieden ſind; ich bediene mich dabey eines Bogens aus bloſs einem Metall, oder auch aus zwey Stücken ein und deſſelben Metalls, und erhalte dann am Froſch jedesmal Contractionen, ſo oft ich mit den beyden Enden dieſes Bogens zwey hinlänglich von einander verſchiedene Flüſsigkeiten, nie aber, wenn ich zwey gleichartige damit berühre, es ſey denn, daſs das eine Ende des Bogens zufälliger Weiſe mit einer Flüſsigkeit verunreinigt ſey, die von der, mit der das andere Ende in Berührung ſteht, verſchieden iſt.

§. 31.

Da indeſs ein einziger Tropfen, oder eine bloſse ſchwache Hülle von einer jener Flüſsigkeiten, mit der das eine Ende des homogenen Metallbogens überzogen oder bedeckt iſt, hinreichend iſt, und alsdann bloſs die beyden Gläſer mit Waſſer, in denen ſich der Froſch befindet, alle nöthigen Dienſte leiſten, ſo pflege ich den Verſuch häufiger auf dieſe Art, welche ich weiter oben (§. 24. 25.) bereits beſchrieben habe, anzuſtellen, weil auſserdem, daſs ſo die Verſuche bequemer in der Anſtellung ſind, und mehr auffallen, ſich überdies auch leichter und ſchneller Veränderungen mit ihnen vornehmen laſſen. Wir wollen daher dieſe Art noch weiter betrachen.

§. 32.

Die ſehr beträchtlichen Unterſchiede in Anſehung der Quantität oder Intenſität der Wirkungen, bey den

in §. 24. erwähnten Verſuchen, zeigen Ihnen ſchon an, daſs, wenn für ein gegebenes Metall der durch die Berührungen erregte electriſche Strom dann am ſtärkſten iſt, wenn ſich dieſes Metall zwiſchen einer gewiſſen Flüſsigkeit auf der einen, und einer gewiſſen Flüſsigkeit auf der andern Seite, befindet, es für ein anderes Metall andere Flüſsigkeiten giebt, mit denen es am wirkſamſten iſt, ſo, daſs man auf dem Wege der Erfahrung für jedes Metall eine beſondere Scale oder Stufenleiter errichten muſs, in welcher die Feuchtigkeiten oder die Leiter der zweyten Klaſſe nach dem Mehr oder Weniger ihrer Thätigkeit geordnet werden. Ich habe mich in den letzten zwey Iahren viel mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt, und ſchon mehrere von dieſen Tafeln entworfen, die ich auch bekannt machen werde, ſobald ich ſie etwas mehr vervollkommnet haben werde.

§. 33.

Um hier für Sie nur einiges anzumerken, führe ich an, daſs ich, um die unzählbaren verſchiedenen feuchten Leiter dieſer Art nur einigermaſſen zu klaſſificiren, ſie in wäſsrige, geiſtige, ſchleimige und glutinöſe, zuckerartige, ſeifenartige, ſalzige, ſaure, alkaliſche, ſchwefelhaltige Flüſsigkeiten unterſcheide; daſs ich bey den Säuren jede der bekannteſten Mineralſäuren, (indem ich beſonders bey der Salpeter- und der ſalzigten Säure in dieſer Hinſicht groſse Unterſchiede antreffe,) und eben ſo der vorzüglicheren des Pflanzenreichs, die Gallusſäure oder den adſtringirenden Stoff mit einbegriffen, beſonders nehme; und daſs ich auf gleiche Art auch unter den ſalzigen Flüſsigkeiten Abtheilungen

mache, je nachdem ſie Auflöſungen von Neutralſalzen, erdigen Salzen, vorzüglich aber von metalliſchen Salzen, ſind.

§. 34.

Wenn man erſt beſtimmen kann, in welcher Ordnung alle dieſe Arten von Flüſsigkeiten in Anſehung des Vermögens, von welchem hier die Rede iſt, für das Metall *A*, in welcher andern für das Metall *B*, u. ſ. w., ſie auf einander folgen, dann wird man auch im Stande ſeyn, voraus zu ſagen, welche Stelle eine groſse Anzahl anderer mehr heterogener Flüſsigkeiten, es ſeyen mineraliſche, vegetabiliſche oder thieriſche, die zu mehreren der genannten Klaſſen zugleich gehören, nach dem Grade, in welchem ſie dazu gehören, einnehmen müſsen.

§. 35.

Im Allgemeinen iſt die Ordnung, welche die Leiter der zweyten Klaſſe für die mehreſten Metalle beobachteten, folgende: 1) Reines Waſſer; 2) Waſſer mit Thon oder Kreide vermengt, oder ein halbflüſsiger Brey dieſer Erden, welche Miſchung, wenn man den oben (§. 25. *Fig.* 182.) beſchriebenen Verſuch mit zwey Gläſern, und mit einem Bogen von Zinn oder Zink, anſtellt, in demſelben eine Action äuſsert, die von der des Waſſers bereits beträchtlich genug verſchieden iſt, um einen vollſtändig präparirten und ſehr erregbaren Froſch in Contractionen verſetzen zu können; 3) Zuckerauflöſung; 4) Alkohol und Aether; 5) Milch; 6) Mucilaginöſe Flüſsigkeiten; 7) Thieriſche glutinöſe Flüſsigkeiten; 8) Verſchiedene Weine; 9) Eſsig und andere

vegetabilische Säfte (und Säuren); 10) Speichel; 11) Nasenschleim; 12) Blut; 13) Harn; 14) Starkes Salzwasser; 15) Seifenauflösung; 16) Die Mineralischen Säuren; 17) Kalkmilch; 18) Starke alkalische Lauge; 19) Gesättigte Kaliauflösung und andere concentrirte alkalische Flüssigkeiten; 20) Schwefelkali und andere Schwefelalkalien oder Schwefellebern.

§. 36.

Ich muss indess nochmals wiederholen, dass diese Ordnung nicht durchaus für alle Metalle gilt; sie macht, besonders in Rücksicht der Schwefelalkalien, der alkalischen Flüssigkeiten, der Salpeter-, und der salzigten Säure, beträchtliche Abweichungen.

§. 37.

Was die Metalle betrift, die, wenn sie zwischen diese verschiedenen Flüssigkeiten gebracht werden, mehr oder weniger zu der Hervorbringung der electrischen Wirkung, von welcher hier die Rede ist, geschickt sind, so habe ich gefunden, dass das Zinn alle andern, selbst den Zink, übertrift, und dass das Silber allen andern nachstehe, ausgenommen, wenn die eine von den Flüssigkeiten, zwischen denen sich die Platte oder der Bogen von Silber befindet, Wasser oder irgend ein wässriger Leiter, und die andere Schwefelleber ist, denn in diesem Fall übertrift das Silber noch weit den Zink, und selbst das Zinn. Eben so ist auch das Eisen wirksamer, als irgend ein anderes Metall, wenn es auf der einen Seite mit blossem Wasser oder einem mit wässriger Flüssigkeit getränkten Leiter, und auf der andern mit Salpetersäure, sollte es auch nur ein Tropfen

ſeyn, in Berührung iſt. Die in dieſen beyden Fällen hervorgebrachte Wirkung iſt bewundernswürdig, indem ſie, wie ich ſchon oben (§. 23. 24.) bemerkt habe, diejenige übertrift, welche man nach der gewöhnlichen Art mit Hülfe eines doppelten Metallbogens, ſelbſt wenn er aus den heterogenſten Metallen, wie aus Zink und Silber, die man an Leiter der zweyten Klaſſe von einerley, oder nur wenig verſchiedener Art, applicirt hat, hervorbringt. Sie iſt ſogar ſtark genug und fähig, in einem nur halb präparirten und nicht ausgeweideten Froſche Contractionen zu bewirken, wenn der eine von den beyden feuchten Leitern eine concentrirte alkaliſche Auflöſung, der andre reines, oder dieſem ſich näherndes Waſſer, und das dazwiſchen befindliche, allein den Bogen bildende Metall, Zink, oder noch beſſer, Zinn, iſt. Mit den andern Metallen und den andern Flüſſigkeiten gelingt es ſelten, Contractionen in einem Froſche zu erregen, wenn er nicht vollſtändig, ſo daſs die Schenkel mit dem Rumpf nur noch durch die bloſſen Cruralnerven zuſammenhängen, präparirt, oder nicht wenigſtens ausgeweidet, iſt.

§. 38.

Sie werden leicht einſehen, daſs, wenn der Bogen eines und deſſelben Metalls, mit ſeinen beyden Enden ein und das nemliche Salzwaſſer, die nemliche Säure, die nemliche alkaliſche Flüſsigkeit, u. ſ. w., berührt, der electriſche Strom eben ſo wenig Statt haben könne, als wenn er auf jeder Seite bloſſes Waſſer berührt. Es ſind in dieſem Falle zwey ſich entgegengeſetzte Actionen vorhanden, die einander das Gleichgewicht halten. Damit aber dieſer Gegenſatz im vollkommenen Gleichgewicht

ſey, iſt es nöthig, daſs die an die andern beyden Enden des homogenen Metallbogens applicirte Flüſsigkeit völlig von einerley Art, und von der nemlichen Stärke ſey. Eben deshalb wird die ſorgfältigſte Aufmerkſamkeit und eine gewiſſe Fertigkeit erfordert, um dieſe Verſuche, die ich privatim ſowohl als öffentlich zur groſſen Verwunderung der Zuſchauer angeſtellt habe, und die Sie leicht zu wiederholen, im Stande ſeyn werden, wie es unſer Freund von Humboldt gethan hat, ſo anzuſtellen, daſs ſie gelingen. Letzterer hat bereits in ſeinem zweyten, oben (§. 21.) angeführten Briefe, an Hn. Blumenbach, einige der frappanteſten und entſcheidenſten Verſuche, die ich ihm kurz zuvor zu Como gewieſen hatte, angezeigt, und ich will ſie Ihnen hier etwas umſtändlicher beſchreiben.

§. 39.

Erſter Verſuch.

Bringen Sie den vollſtändig, oder nur zur Hälfte, präparirten Froſch, wie gewöhnlich in zwey Gläſer mit Waſſer, nehmen Sie einen recht reinen, (am beſten mit dem Waſſer aus den Gläſern rein gewaſchenen,) ſilbernen Bogen, und tauchen Sie deſſen beyde Enden zugleich, oder eines nach dem andern, in die beyden Gläſer; es findet keine Erſchütterung oder Contraction des Froſches Statt.

Zweyter Verſuch.

Wiederholen Sie den Verſuch, nachdem Sie das eine von den Enden des Bogens mit Eyweiſs, flüſsigem

Leim, Speichel, Mucus, Blut, dem Saft von einer Frucht, mit Seiffenwaſſer, Kaliauflöſung, oder einer andern Flüſsigkeit oder leitenden Subſtanz, die von reinem Waſſer hinlänglich verſchieden iſt, beſtrichen haben; tauchen Sie zuerſt das reine, oder mit bloſſem Waſſer befeuchtete Ende, in das Waſſer des einen Glaſes, und hernach das andere, mit einer der genannten Subſtanzen beſtrichene Ende, in das Waſſer des anderen Glaſes: Sie werden ganz ohnfehlbar ſtarke Contractionen am Froſche erregen, und zwar mehrere Male hinter einander, wenn Sie den Bogen herausziehen und wieder eintauchen, bis endlich nichts mehr von der heterogenen Flüſsigkeit oder Subſtanz an dem Metalle hängt, oder bis dies mit ſeinen beyden Enden in dem einen Glaſe, wie in dem andern, bloſs reines, oder dieſem nahe kommendes Waſſer, berührt.

Dritter Verſuch.

Bringen Sie dieſelbe Subſtanz gleichförmig an beyde Enden des Bogens, und tauchen Sie ſie gleichzeitig in beyde Gläſer Waſſer: es entſtehen keine Contractionen.

Bisweilen werden Sie dieſelben bey ganz friſch präparirten und höchſt erregbaren Fröſchen wirklich erhalten, wenn die ſalzige Flüſsigkeit, oder überhaupt die Subſtanz, womit die beyden Enden des Bogens beſtrichen ſind, nicht ganz vollkommen einerley, wenn ſie z. B. an dem einen Ende mehr verdünnt oder ſchwächer iſt, als am andern, u. ſ. w.

Vierter Verſuch.

Waſchen und reinigen Sie das eine Ende des Bogens recht genau, das andere aber laſſen Sie mehr oder

weniger damit bestrichen, und die Contractionen erschei-
nen wieder, sobald sie den Kreis durch die Eintauchung beyder Enden des Bogens vollständig machen oder schliessen.

Fünfter Versuch.

Reinigen Sie endlich beyde Enden des Bogens vollkommen, oder waschen Sie dieselben in dem Wasser der Gläser recht rein, und es entstehen bey dem Eintauchen derselben in die Wassergläser keine Contractionen mehr, wie beym ersten Versuch.

§. 40.

Zu den vergleichenden Versuchen dieser Art schlage ich vor, lieber viscöse Flüssigkeiten oder Substanzen, als salzige, anzuwenden, weil diese letztern sich zu schnell im Wasser auflösen. Es geschieht manchmal, dass die Zuckungen des Frosches, wenn er vollständig präparirt, und sehr erregbar ist, doch Statt haben, ohngeachtet man die beyden Enden des Metallbogens mit einerley salziger Flüssigkeit bestrichen hat. Die Ursache davon ist, dass wenn man ein Ende des Bogens nach dem andern in das Wasser taucht, (und man sieht leicht, dass es nicht möglich ist, es ganz genau in einem Augenblick zu thun,) das eine Ende des Bogens eher, als das andere, seinen Antheil der anhängenden salzigen Substanz verliert, oder wenigstens der anhängende Theil mehr vom Wasser verdünnt wird, so dass es nicht mehr die nemliche Flüssigkeit ist, womit beyde Enden des Bogens überzogen sind, und folglich der Fall eintritt, dessen ich als Ausnahme beym dritten Versuch im vorigen §. erwähnt habe.

§. 41.

Auch ſchlage ich zu dieſen Verſuchen vorzüglich das Silber vor, da es eines von den Metallen iſt, die durch ſalzige Flüſsigkeiten minder angegriffen und verändert werden, als andere. Das Zinn, der Zink, das Bley, das Kupfer, das Meſſing, und vor allen das Eiſen, erleiden davon ſehr leicht dauernde Veränderungen, ſo daſs Bogen aus dieſen Metallen, beſonders aus Eiſen, manchmal lange Zeit die Fähigkeit behalten, Zuckungen bey friſch präparirten, und ſehr erregbaren Fröſchen zu erregen, wenn man die beyden Enden dieſer Bogen in die beyden Gläſer mit Waſſer taucht, ohngeachtet man die Stelle des Metalls, welche von dieſer oder jener ſalzigen Flüſsigkeit angegriffen worden iſt, aufs ſorgfältigſte gewaſchen und gereinigt hat. Es iſt übrigens, wie Sie leicht einſehen, eine oberflächliche Veränderung des Metalles dazu hinreichend. Sonſt geben ſich dieſe Veränderungen dem Auge oft durch einen gelben, röthlichen oder ſchwärzlichen Fleck, u. dergl., zu erkennen, den man nur ſchwer wegbringen kann.

§. 42.

Ich ſpreche hier nicht von den tiefer gehenden und dauerndern Veränderungen, die man in den Enden des Metallbogens, beſonders beym Eiſen, wenn man deſſen Härte ändert, zuwege bringen kann; ein Mittel, wodurch man machen kann, daſs ein ſolcher Bogen fähig iſt, nicht allein in Fröſchen, ſelbſt in nur unvollkommen präparirten, Contractionen hervorzubringen, ſondern auch Geſchmacksempfindung auf der Zunge, Licht im Auge, u. ſ. w., zu erregen, ob man gleich ſeine beyden völlig gereinigten Enden nur von reinem Waſſer

berühren läſst. Dieſe, ſo wie eine Menge ähnlicher Verſuche, machen den hauptſächlichſten Gegenſtand des erſten meiner Briefe an den Abt Vaſſalli, Profeſſor der Phyſik zu Turin, aus, den ich im December 1793 geſchrieben, und hernach mit andern in den Journalen des Prof. Brugnatelli, (ſ. deſſen *Giorn. Fiſ. Med.* 1794. *Giugno.* p. 248. ec.; Vergl. Gren's neues Journal der Phyſik, B. II. S. 141. u. f.) öffentlich bekannt gemacht habe.

§. 43.

Wenn aber das Silber weniger dem Umſtande unterworfen iſt, von ſalzigen und andern Flüſſigkeiten oder Subſtanzen, (ausgenommen von den Schwefelalkalien, die es augenblicklich ſchwärzen,) angegriffen zu werden, wenn es minder fähig iſt, beträchtliche und dauernde Veränderungen zu erhalten, und deshalb vor andern Metallen darin Vorzüge hat, daſs es weniger Anomalien geſtattet; ſo iſt im Gegentheil wieder das Zinn wegen ſeiner gröſſern Activität, d. h. wegen der Stärke der Wirkungen, die es vermöge der Berührungen mit faſt allen feuchten Leitern, wie ich oben (§. 37.) bereits bemerkt habe, hervorbringt, dem Silber, und verhältniſsmäſsig auch allen andern Metallen, vorzuziehen. Der zu Anfange dieſes Briefes (§. 1.) beſchriebene Verſuch mit dem zinnernen Becher, der mit einer alkaliſchen Flüſſigkeit gefüllt iſt, und mit den mit Waſſer benetzten Händen gehalten wird, und wobey man auf der Zunge, mit der man die genannte Flüſsigkeit berührt, die erſte Zeit über die Empfindung eines ſauren Geſchmacks erhält, iſt davon ein Beweis; denn vergeblich würde man eine ſo ſtarke Wirkung von einem

bleyernen, eisernen, kupfernen, und noch weniger von einem silbernen Becher erwarten. Mit letzterem würde man sie bloss dann erhalten, und einen schon entschieden sauren und ziemlich starken Geschmack empfinden, wenn er statt der alkalischen Flüssigkeit die Auflösung eines Schwefelalkali enthielte.

§. 44.

Das electrische Fluidum wird also gemeinlich mit der grösseſten Stärke und Thätigkeit bewegt, wenn das Metall zwischen dem Wasser, und einer alkalischen oder andern salzigen Flüssigkeit, *Zinn* ist (. 37.), es wird, um auf der *Zunge* die Empfindung des sauren Geschmacks zu bewirken, mit einer noch eben so grossen Energie erregt, wenn sich Zinn zwischen Wasser und einer mucilaginösen, an sich unschmackhaften Flüssigkeit befindet, wie, wenn man den Versuch mit einem zinnernen Becher macht, der mit einer Auflösung von flüssigem Leime, von Eyweiss, u. dergl., gefüllt ist. Auch die übrigen Metalle bringen unter ähnlichen Umständen einige Wirkung hervor, aber eine weit schwächere, und unter allen das Silber die schwächste (. 37.).

§. 45.

Man kennt einen ähnlichen Versuch, den ich schon vor drey Iahren angestellt, und seitdem jedermann gezeigt habe, hinlänglich, nicht mit zwey verschiedenen Flüssigkeiten und einem Metalle, der vorher beschriebene, sondern umgekehrt, mit zwey Metallen von verschiedener Art und einer Flüssigkeit. Ich nahm einen Becher von Zinn, oder noch besser von Zink, stellte ihn auf einen silbernen Fuss und füllte ihn mit Wasser.

Wenn nun eine Perſon von der Geſellſchaft die Spitze der Zunge ans Waſſer brachte, fand ſie es völlig unſchmackhaft, ſo lange ſie den ſilbernen Fuſs gänzlich unberührt lieſs; ſobald ſie aber dieſen anfaſste, und ihn zwiſchen ihren recht benetzten Händen ſtark preſste, empfand ihre Zunge einen ſehr entſchiedenen und ziemlich ſtarken ſauren Geſchmack.

§. 46.

Der Verſuch gelingt ebenfalls, doch iſt die Wirkung verhältniſsmäſsig ſchwächer, mit einer Kette von zwey, drey, oder mehreren Perſonen, die ſich an den mit Waſſer benetzten Händen anfaſsen, und von denen die erſte die Spitze der Zunge ins Waſſer des Bechers ſteckt, und die letzte das ſilberne Fuſsgeſtelle anfaſst.

§. 47.

Sind nun dieſe Erfahrungen, den auf der Zunge durch die Action zweyer verſchiedener Metalle, die unter einander, und beyde wieder mit Waſſer, oder mit einem oder mehreren wäſsrigen Leitern, in Berührung ſtehen, erregten Geſchmack betreffend, auffallend, ſo ſind es die andern, den, durch ein Metall zwiſchen zwey verſchiedenen Flüſsigkeiten erregten, modificirten oder veränderten Geſchmack betreffend, nicht minder; auch ſind ſie ſonſt neuer. Sie werden noch intereſſanter dadurch, daſs ſie uns die Urſache von dem Geſchmack entdecken, den man beym Waſſer, und mehr oder minder ſtark und verändert, auch bey andern Flüſsigkeiten wahrnimmt, wenn man ſie aus Gefäſsen von Metall, vorzüglich von Zinn, als wenn man ſie

aus Glas oder Porcellän trinkt. Wenn man den äuſsern Rand des Gefäſses an die untere Lippe bringt, die vom Speichel feucht iſt, und die Zunge bis zur Berührung des Waſſers, Bieres, Weines, der Milch, u. ſ. w., im Gefäſse verlängert, oder dieſes neigt, wie man beym Trinken thut, ſo ſtellt ſich ein geſchloſsener Kreis dar, indem ſich nemlich das Metall zwiſchen zwey beträchtlich verſchiedenen Flüſsigkeiten, zwiſchen dem Speichel der Unterlippe nemlich und dem in dem Gefäſse enthaltenen Waſſer oder andern Getränk, befindet. Dadurch muſs alſo auch ein mehr oder minder ſtarker electriſcher Strom veranlaſst werden, je nachdem die beyden Flüſsigkeiten mehr oder weniger unter ſich verſchieden ſind; ein Strom, der nicht ermangeln wird, nach ſeiner Art das in dem gedachten Kreiſe begriffene ſenſible Organ der Zunge, u. ſ. w., zu afficiren.

§. 48.

Auſser den beyden bisher betrachteten Arten, einen electriſchen Strom zu erregen, nemlich vermittelſt eines oder mehrerer feuchten, oder Leiter der zweyten Klaſſe, die ſich zwiſchen zwey verſchiedenen einander berührenden Metallen, oder Leitern der erſten Klaſſe befinden, oder auch umgekehrt, vermittelſt eines Leiters der erſten Klaſſe, der ſich zwiſchen zweyen, ebenfalls verſchiedenen und einander berührenden Leitern der zweyten Klaſſe befindet, welche beyde Arten ich durch *Fig.* 164. und 165. bezeichnet habe, auſser dieſen beyden, ſage ich, giebt es noch eine dritte Art, das electriſche Fluidum zu erregen, obgleich auf eine weit geringere Weiſe, ſo daſs ſie kaum vermögend iſt, einen vollſtändig präparirten Froſch, der einen ſehr hohen Grad

von Erregbarkeit besitzt, in Bewegung zu versetzen. Diese neue Art besteht darin, den Kreis aus drey verschiedenen Leitern zu bilden, die alle drey feuchter Beschaffenheit, oder Leiter der zweyten Klasse sind, ohne dass noch einer der ersten Klasse, ein Metall, dazwischen träte. Man hat in ihr einen starken Einwurf gegen meine Grundsätze zu finden geglaubt.

§. 49.

Die *Fig.* 183. stellt diese dritte Art in Vergleichung mit den beyden andern, durch *Fig.* 164. und 165. ausgedrückten, dar. In den von den Anhängern Galvani's, und vorzüglich von Valli, mit so vielem Geräusch vorgebrachten Versuchen, in denen der Kreis einzig durch den Körper des Frosches, oder seine präparirten Gliedmassen, gebildet wird, (man vergleiche die *Fig.* 184., die mit der *Fig.* 183. übereinkommt, in der aber, der grössern Deutlichkeit wegen, der Körper des präparirten Frosches durch einige Zeichnung bestimmter umschrieben ist,) stellt *t* einen Theil des Schenkels eines Frosches, oder eigentlich den harten, weisslichen, tendinösen Theil des Musculus gastrocnemius, *m* den Rumpf oder die Rückenmuskeln, an welche oder an die Ischiadnerven *n* man den genannten tendinösen Theil jenes Muskels, durch Zurückbiegung des Schenkels, bringt; *s* das Blut oder die viscöse, seifenartige, salzige Feuchtigkeit, die man an die Berührungsstelle bringt.

§. 50.

Ich habe diese neue Art, wobey man kein Metall oder Leiter der zweyten Klasse anwendet, in dem drit-

ten und vierten Briefe an den Abt Vaſſalli, die ich im Herbſt und Winter 1795 geſchrieben habe, und von denen bis jetzt bloſs der dritte in unſern Iournälen, (ſ. Brugnatelli's *Annali di Chimica e Stor. Nat.* Tom. V. VI. u. f. Vergl. A. Volta's Schreiben an den Hrn. Abt A. M. Vaſſalli über die thieriſche Electricität, als eine Fortſetzung der Schriften deſſelben über d. thier. Electr. Herausgegeben von I. Mayer. Prag. 1796. 8.) erſchienen, aber wie der vorige der Akademie der Wiſſenſchaften zu Turin mitgetheilt worden iſt, weitläuftig unterſucht, erweitert, und angewendet. In dieſen, ſo wie auch in andern an meine gelehrten Correſpondenten geſchriebenen Briefen zeige ich, daſs es nicht gleichgültig ſey, welchen Theil des Schenkels, und welchen des Rumpfs des gehörig präparirten Froſches, man mit einander in Berührung bringe; daſs vielmehr die Contractionen erſcheinen oder wegbleiben, nachdem man die Berührung an dieſen, oder an andern Stellen, vornimmt; daſs ſie ſich beſtimmt einſtellen, wenn man, wie in *Fig.* 184., mit den Iſchiadnerven, oder mit dem Fleiſche des Rumpfs, den Theil des Muſculus gaſtrocnemius, wo er bereits ins Tendinöſe übergeht, oder die Fortſetzung des tendinöſen Theils ſelbſt, in Berührung bringt, nie oder faſt nie aber, wenn man mit dieſen Theilen den fleiſchigen und weichen Theil deſſelben Muſkels, oder irgend einen Theil des Oberſchenkels, in Verbindung ſetzt; daſs es auſserdem zum Gelingen des Verſuchs erforderlich iſt, daſs der eine oder andere von den in Berührung tretenden Theilen mit Blut, oder einer andern visciden oder ſalzigen, hinlänglich vom Waſſer verſchiedenen Feuch-

tigkeit, beſchmiert ſey; daſs daher die Contractionen bey Fröſchen bald eintreten, bald wegbleiben, ohngeachtet dieſe aufs beſte präparirt, und ſehr erregbar ſind; und daſs, wenn jene aus Mangel der Gegenwart einer ſolchen visciden oder ſalzigen Feuchtigkeit, oder weil die Theile des Thieres zu rein, oder von dem Anhängenden durch Waſchen befreyt ſind, wegbleiben, ſie von neuem erſcheinen, nachdem man ſie abſichtlich mit etwas Blut verunreinigt, oder etwas Speichel, Salzwaſſer, oder beſſer, etwas von einer ſtarken alkaliſchen Flüſsigkeit, an dieſelben gebracht hat.

§. 51.

Folgende Verſuche werden Ihnen hinlänglich zeigen, wie nöthig dieſe Dazwiſchenkunft einer von dem Waſſer hinreichend verſchiedenen Feuchtigkeit zwiſchen den tendinöſen Theil des Schenkels und den fleiſchigen des Rumpfes oder den weichen der Iſchiadnerven, der mit jenem in Berührung treten ſoll, wie nöthig, ſage ich, es zur Erhaltung wirklicher Contractionen ſey, daſs man an die Berührungsſtelle eine ſolche Feuchtigkeit bringe.

Nehmen Sie einen vollkommen und friſch präparirten Froſch, von dem Sie durch Verſuche gefunden haben, daſs, wenn Sie den einen oder andern ſeiner Schenkel dergeſtalt umbiegen, daſs die oben genannte Sehne mit einem Theile des Rumpfs oder der Cruralnerven in Berührung kommt, die gewöhnlichen Contractionen entſtehen. Sie werden dies weder beſtändig, noch bey jedem Froſche, erhalten, und nur bey ſehr lebhaften Thieren dieſer Art, die noch von der Präparation her mehr oder weniger, doch immer wenigſtens

in einigem Grade, mit Blut verunreinigt ſind, werden dieſelben erſcheinen. Trocknen Sie einen Froſch, der auf die beſchriebene Art präparirt iſt, und an dem Sie den Verſuch mit Erfolg anſtellten, d. h., der dabey wirklich in Contractionen gerieth, ab, oder waſchen Sie ihn mit Waſſer recht rein, und unterwerfen Sie ihn hierauf dem Verſuch von neuem; Sie werden keine Contractionen mehr erhalten. Befeuchten Sie jetzt entweder den Theil der Sehne, oder den des Rumpfes oder der Nerven, welcher mit dem andern in Berührung kommen ſoll, mit einem oder etlichen Tropfen Salzwaſſer, Speichel, oder beſser Kaliauflöſung; die Contractionen erſcheinen wieder, ſobald beyde Theile ſich berühren, und ſind eben ſo ſtark, und noch ſtärker, als vorher, ohngeachtet der Froſch jetzt um vieles matter und ſchwächer iſt, wie vorhin.

Der Verſuch gelingt ebenfalls, wenn Sie, ſtatt den Froſch mit der ſalzigen Flüſsigkeit, die im Stande ſeyn könnte, denſelben anzugreifen, vorzüglich, wenn es eine ſtarke Alkaliauflöſung iſt, in unmittelbare Berührung zu bringen, ein Stückchen Schwamm, Löſchpapier, u. dergl., mit derſelben tränken, dieſes an den Rumpf des Froſches unmittelbar bringen, oder es auch mit Hülfe eines andern feuchten Leiters damit in mittelbare Verbindung ſetzen, und darauf den Schenkel des Froſches, oder vielmehr die genannte Sehne deſselben, mit dieſem Schwamm- oder Papierſtück, was mit der erwähnten Flüſsigkeit befeuchtet iſt, in Berührung ſetzen.

§. 52.

Es giebt noch mehrere Arten, Fröſche durch bloſſe

Verbindung feuchter, oder Leiter der zweyten Klaſſe, in Contraction zu verſetzen, ohne dabey einen Leiter der erſten Klaſſe, oder ein Metall, anzuwenden, indem man z. B. den Rumpf des Froſches in ein Glas oder Becken mit Waſſer bringt, und dann mit dem einen ſeiner Schenkel, oder eigentlich dem oftgenannten tendinöſen, mit der ſalzigen Flüſsigkeit befeuchteten Theil derſelben, jenes berührt; oder, indem man den Rumpf in eines, und die Schenkel in ein anderes Glas mit Waſſer bringt, und darauf das Waſſer beyder Gläſer durch zwey Finger verbindet, an deren einen man vorher etwas Alkaliauflöſung oder andere ſalzige Flüſsigkeit gebracht hat; oder auch, indem man zum leitenden Bogen, ſtatt der beyden Finger, ein Stück friſches Fleiſch, oder eine ſtarke ſaftige Sehne von irgend einem Thier, eine Scheibe Apfel oder andere Frucht, hartgekochtes Eyweiſs, u. dergl., anwendet, deren eines Ende man gleichfalls mit Alkaliauflöſung, u. ſ. w., befeuchtet.

Man erhält indeſſen bey Fröſchen unter dieſen Umſtänden bey weitem ſeltener Contractionen, als wenn man mit ihnen auf die in den vorigen §§. beſchriebene Weiſe verfährt; ſelbſt die auf dieſe letztere Art angeſtellten Verſuche geben die erwartete Wirkung nicht immer, und wenn ſie es thun, ſo geſchieht dies in einem, in Vergleichung mit der, die ſich erzeugt, wenn man zum leitenden Bogen, entweder zwey verſchiedene Metalle, oder auch nur eins, was man aber zwiſchen zwey beträchtlich unter einander verſchiedene feuchte Leiter gebracht hat, höchſt ſchwachem Grade. Wirklich haben wir geſehen, daſs man auf die eine ſowohl, als auf die andere Art, ſelbſt nur halb präparirte und nicht einmal ausgeweidete Fröſche

in Bewegung verſetzen kann, da im Gegentheil mit bloſs feuchten oder Leitern der zweyten Klaſſe, ſo verſchieden unter einander ſie auch ſeyn, der Verſuch, wie ich hier (§. 48.) ſowohl, als vorzüglich in dem oben angeführten Briefe an den Abt Vaſſalli, gezeigt habe, ſelbſt dann nur ſchwer und ſelten gelingt, wenn die Fröſche aufs vollſtändigſte präparirt, und noch ganz friſch, folglich noch in ſehr hohem Grade erregbar ſind.

§. 53.

Indeſs iſt auch in dieſen Verſuchen mit bloſs feuchten, oder Leitern der zweyten Klaſſe, die Hauptbedingung, unter welcher das electriſche Fluidum zu einer Strömung beſtimmt wird, welche einen Froſch einigermaſſen zu Contractionen veranlaſſen kann, dieſe, daſs der Kreis aus drey oder mehr in gehörigem Grade verſchiedenen Leitern gebildet werde. Weit entfernt daher, meinen Ideen und Grundſätzen entgegen zu ſeyn, oder ſie gar aufzuheben, wie einige haben glauben wollen, beſtätigen ſie dieſelben vielmehr aufs ſchönſte, indem ſie das von mir aufgeſtellte Princip, daſs nemlich die Leiter oder Conductoren (*Conduttori*) durch heterogene Berührungen, d. i., zweyer verſchiedener unter einander, zu Erregern oder Excitatoren (*Motori*) werden, weiter ausdehnen und allgemeiner machen, und dem ſchönen Geſetz, was daraus flieſst, daſs nemlich zur Entſtehung eines electriſchen Stroms, u. ſ. w., der Kreis durchaus wenigſtens aus drey verſchiedenen Leitern gebildet ſeyn muſſe, eine neue Beſtätigung geben.

§. 54.

Sie ſehen jetzt, worin das ganze Geheimniſs, die ganze Magie des Galvanismus, beſteht. Sie iſt nichts, als eine, durch die Berührung heterogener Leiter in Bewegung geſetzte, künſtliche Electricität. Dieſe verſchiedenen Leiter ſind es, welche hierbey thätig, welche die wahren Erreger derſelben ſind, und dies Geſetz gilt nicht etwan bloſs für die Metalle oder die Leiter der erſten Klaſſe, wie man hätte glauben ſollen, ſondern, mehr oder weniger, für alle, nachdem ſie ihrer Natur und Güte nach, mehr oder weniger von einander verſchieden ſind, und folglich auch in einigem Grade für die feuchten, oder die Leiter der zweyten Klaſſe. So lange Sie von dieſen Geſetzen ausgehen, werden Sie alle bisher angeſtellten Erfahrungen leicht erklären können, ohne zu irgend einem eingebildeten andern Princip einer activen thieriſchen und den Organen eigenthümlichen Electricität, ihre Zuflucht nehmen zu dürfen; Sie werden mit Hülfe derſelben ſogar neue Verſuche erfinden, und ihren Erfolg vorher ſagen können, wie ich es gethan habe, und noch täglich thue. Verlaſſen Sie aber dieſe Grundſätze, ſo werden Sie in dieſem weiten Feld von Verſuchen nichts als Ungewiſsheiten, Anomalien und Widerſprüche ohne Ende antreffen, und alles wird Ihnen ein unauflösbares Räthſel werden.

II.

Nachdem ich Ihnen einen Begriff von den dreyen Arten gegeben habe, auf welche sich, vermöge der bloſſen Verbindung heterogener Leiter, ſowohl Contractionen in den Muskeln, die dem Galvanismus unterworfen werden, vorzüglich den willkührlichen *), als Empfindungen, und zwar auf der Zunge Geſchmack, der bald ſauer, bald alkaliſch iſt, momentanes Leuchten im Auge, Schmerzen in Wunden und gewiſſen andern mit einer vorzüglichen Empfindlichkeit verſehenen Theilen, (dergleichen die Ränder an den Augenliedern, beſon-

*) Ich habe anderswo erwähnt, daſs man die willkührlichen Muskeln, die ſogenannten Flexores und Extenſores, auf künſtliche Weiſe, nicht bloſs, wenn der electriſche Reitz, welcher aus der Berührung verſchiedener Metalle oder aus, durch irgend eine andere Urſache künſtlich in Bewegung geſetzten Electricität, entſteht, auf ſie unmittelbar, ſondern auch, und vielleicht beſſer, wenn er auf die Nerven wirkt, welche ſich in dieſe Muskeln verbreiten, und die eigentlichen Bewegungsnerven ſind, leicht heftige Contractionen erleiden, die unwillkührlichen Muskeln im Gegentheil, wie die der Eingeweide, das Herz, u. ſ. w., durch den nemlichen electriſchen Reitz, ſchwerer und minder in Bewegung zu ſetzen ſind, er werde unmittelbar auf ſie, oder bloſs auf die Nerven derſelben, angebracht. V.

ders gegen den innern Winkel und die Thränendrüſe, ſind), erregen laſſen, welche ſämmtliche Phänomene ich entdeckt und den von Galvani beobachteten beygefügt habe: nachdem ich Ihnen, ſage ich, einen hinlänglichen Begriff von den dreyerley Arten gegeben habe, auf welche man die electriſche Flüſsigkeit erregen und in Umlauf ſetzen, und dadurch jene Contractionen und Empfindungen hervorbringen kann; welche drey verſchiedene Arten oder Verbindungen ſich ſämmtlich darauf reduciren, daſs man wenigſtens drey verſchiedene Leiter in die Kette bringt; bey der erſten nemlich zwey Metalle oder Leiter der erſten Klaſſe von verſchiedener Art, welche auf der einen Seite ſich unmittelbar berühren, auf der andern aber durch einen oder mehrere feuchte oder Leiter der zweyten Klaſſe mit einander verbunden ſind; bey der zweyten ein einziges Metall, welches zwiſchen zwey unter ſich verſchiedene und mit einander verbundene feuchte Leiter gebracht iſt; bey der dritten endlich drey feuchte oder Leiter der zweyten Klaſſe, die aber alle unter einander verſchieden ſind: nachdem ich mich beſonders über die zweyte und dritte Art *) weitläuftig ausgelaſſen habe, weil ſie die am wenigſten gekannten waren, kehre ich jetzt wieder zu der erſten, gemeinern und gewöhnlichern, bey der man verſchie-

*) Von dieſer letzten Art habe ich in dem oben angeführten dritten und vierten Briefe an den Abt Vaſſalli ſehr weitläuftig gehandelt.

V.

dene Metalle anwendet, zurück, in Rückſicht welcher ich Sie, auſser dem, was ich bereits gegenwärtig, als in verſchiedenen andern Schriften der vorigen Iahre, darüber geſagt habe, mit mehrern neuen Verſuchen und Beobachtungen zu unterhalten habe, welche ich erſt in den letztern Monaten anſtellte, und die mich um vieles weiter gebracht haben.

§. 55.

Nachdem es ausgemacht iſt, daſs bey der Verbindung zweyer verſchiedener Metalle, die ſich mit ihrem einen Ende unmittelbar berühren, mit dem andern aber an einen feuchten Leiter gebracht ſind, der ſie beyde verbindet, dieſer Verbindung zu Folge ein electriſcher Strom, in der *Fig.* 164. z. B. in der Richtung *A Z a* *) erregt wird, ſo kann nunmehr

*) Dieſe Richtung nimmt der electriſche Strom wirklich, wenn *A* Silber, und *Z* Zinn oder Zink, bedeutet, wie ich dies, noch ehe ich es wirklich entdeckte, der Vergleichung verſchiedener Verſuche dieſer Art, vorzüglich den auf der Zunge erregten ſauren oder alkaliſchen Geſchmack betreffend, mit andern Phänomenen bey der Electriſirmaſchine zu Folge, angenommen, und bereits in meinen erſten Schriften über dieſe Materie angegeben hatte.

Ich habe darauf die Ordnung entdeckt und weiter beſtimmt, in welche ſich eine Menge Metalle, Halbmetalle, Kieſe, u. ſ. w., in Hinſicht ihres Vermögens, electriſches Fluidum abzugeben oder aufzunehmen, ſtellen, und ſie in einiger meiner Schriften, vorzüglich aber in meinem dritten Briefe des Hn. Vaſſalli, in eine Tafel oder Scale gebracht. die ich in der Folge mit Zuſätzen vermehrt und an mehren Stellen etwas abgeändert habe. In dieſer Tafel, welche nicht

die Frage entſtehen, in und durch welche von den drey heterogenen Berührungen, die dabey Statt haben, das electriſche Fluidum den Impuls erhalte, welcher es zu dieſer Strömung beſtimmt? Iſt es die wechſelſeitige Berührung der beyden Metalle *A Z*, und iſt es dieſe allein, aus der die Action, welche das electriſche Fluidum erregt, d. h., zum Uebergang aus dem einen Metall in das andere reitzt, hervorgeht? Oder rührt dieſer Impuls einzig, oder vorzüglich, von den gegenſeitigen Berührungen des feuchten Leiters *a* mit dem Metall *A* auf der einen, und dem Metall *Z* auf der andern Seite her; und wird der electriſche Strom in dieſem Fall dadurch beſtimmt, daſs die aus dieſen Berührungen hervorgehenden Kräfte nach einerley Richtung, oder daſs ſie in entgegengeſetzten Richtungen aber mit ungleicher Stärke, wirken? Denn es iſt denkbar, daſs *Z* das Vermögen habe, das electriſche Fluidum an den feuchten Leiter *a*, mit dem es verbunden iſt,

---

ſonderlich von der verſchieden iſt, die Hr. D. Pfaff (ſ. deſſen *Commentatio de Electricitate ſic dicta Animali.* Stuttgard. 1793. und die deutſche Ueberſetzung derſelben: Ueber thieriſche Electricität und Reizbarkeit. Göttingen 1794., vergl. Grens Journal der Phyſik. B. VIII. S. 196. u. f.; ferner: Ueber thieriſche Electricität und Reizbarkeit. Ein Beytrag zu den neueſten Entdeckungen über dieſe Gegenſtände, von D. C. H. Pfaff. Leipz. 1795. S. 60 u. f. 98. u. f.) bekannt gemacht, ſteht oben an der Zink, in der Mitte ohngefähr das Bley und das Zinn, gegen das Ende das Silber, und ganz zuletzt das Reiſsbley, die Kohle und der Kupferkies. Hr. Pfaff (a. a. O.) giebt die letzte Stelle dem Braunſtein.

abzugeben, *A* hingegen die Kraft besitze, es aus demselben an sich zu ziehen; aber eben so denkbar, und noch wahrscheinlicher, ist es, dass beyde Metalle dieses Fluidum nach dem genannten Leiter *a*, (oder jedem andern Leiter der zweyten Klasse), welchen sie berühren, treiben, und so beyde Kräfte einander entgegengesetzt seyn, die eine aber von ihnen der andern an Stärke überlegen, die nemlich, welche das electrische Fluidum aus *Z* nach *a* treibt, grösser sey, als die, welche es aus *A* nach *a* zu bewegen sucht.

§. 56.

Ich gestehe es, dass ich mich im Vorigen sehr zur letzten Voraussetzung geneigt habe, dass ich nemlich die, das electrische Fluidum in Bewegung setzende Action, statt sie von dem wechselseitigen Contact der beyden Metalle unter einander herzuleiten, in die Berührung eines jeden von ihnen mit den feuchten, oder den Leitern der zweyten Klasse, gesetzt habe. Auch kann man wirklich nicht leugnen, dass nicht durch die Berührungen der Metalle mit diesen feuchten Leitern einige, bald stärkere, bald schwächere, Action bestimmt werde, wie alle in den vorigen §§. erzählten Versuche beweisen, in denen man in einem Frosch starke Contractionen dadurch erregt, dass man mit einem Bogen von bloss einem homogenen Metalle, auf der einen Seite Wasser oder einen andern wässrigen Leiter, und auf der andern eine mucilaginöse, salzige . . . . . Flüssigkeit in Berührung bringt. Demohngeachtet aber haben mich neue erst vor Kurzem entdeckte Thatsachen überzeugt, dass bey der gewöhnlichen Art, Galvanische Versuche anzustellen, indem man nemlich zwey hin-

länglich von einander verſchiedene Metalle an bloſs wäſsrige, oder andere nicht beträchtlich von dieſen verſchiedene feuchte Leiter, applicirt, die erhaltene Wirkung weit mehr auf Rechnung des wechſelſeitigen Contacts dieſer Metalle unter einander, als ihrer beyderſeitigen Berührung mit den genannten feuchten Leitern, komme. Ohngeachtet es alſo auſser Zweifel, und, wie ich bereits erwähnt habe, durch directe Verſuche erwieſen iſt, daſs auch in jeder Berührung dieſes und jenes mit den wäſsrigen Leitern einige Action entſtehe, ſo zeigen dennoch eine Menge anderer ſehr entſcheidender Verſuche, die ich Ihnen in Kurzem erzählen werde, aufs deutlichſte, daſs eine weit beträchtlichere Action ſich an der Stelle entwickele, wo die beyden heterogenen Metalle einander unmittelbar berühren.

§, 57.

Es erzeugt ſich ſonach bey der wechſelſeitigen Berührung z. B. des Silbers mit dem Zinn, eine Action, eine Kraft, vermöge welcher das erſtere electriſches Fluidum a b g i e b t, das zweyte hingegen es a u f- n i m m t, oder jenes daſselbe in dieſes ergieſst *). Dieſe Action erzeugt, wenn übrigens der Kreis durch feuchte Leiter vollſtändig gemacht wird, einen Strom, eine continuirliche Circulation dieſes Fluidums, welches, der

---

*) In der (in der vorigen Anmerkung) angeführten Tabelle geben die untern Metalle. . . . das electriſche Fluidum an die obern ab, und thun dies in um ſo gröſserm Grade, je weiter ſie in derſelben von einander abſtehen.

V.

oben (§. 55. u. Anm.) angezeigten Richtung gemäſs, aus dem Silber nach dem Zinn, und von da durch den oder die feuchten Leiter wieder zurück nach dem Silber geht, um ſo, indem es von neuem nach dem Zinn *), u. ſ. w., ſtrömt, das vorige Spiel zu wiederholen. Iſt der Kreis nicht vollſtändig, (keine Kette geſchloſsen), ſo entſteht, wenn beyde Metalle iſolirt ſind, in dem Zinn eine Anhäufung des genannten Fluidums auf Koſten des Silbers, eine Electricität nemlich, die poſitiv oder plus iſt in dem erſtern, und negativ oder minus in dem letztern: eine Electricität, die zwar ſehr geringe, und weit unter dem Grade iſt, der nöthig wäre, um ſich an den gewöhnlichen Electrometern durch Zeichen erkennen zu geben, mit der es mir aber doch endlich, und beſser, als ich erwartete, gelungen iſt, ſie mit Hülfe meines

---

*) Einer meiner Collegen und Freunde, dem ich vor längerer Zeit die damals neueſten Verſuche, über den Galvanismus gezeigt und zugleich erklärt hatte, hat dies in einem vortrefflichen Gedichte, welches die Verdienſte, die unſre Univerſität (Pavia) um jeden Theil der Naturwiſsenſchaften hat, eben ſo gelehrt als poetiſch durchgeht und ſchildert, und in dem unter andern auch jene Verſuche über die thieriſche Electricität beſungen werden, ſehr ſchön ausgedrückt. Er ſchlieſst dieſen Theil ſeines Gedichts mit folgenden Zeilen:

„E quindi in preda a lo ſtupor di parve
„Chiaro veder quella virtù, che cieca
„Paſſa per interpoſti umidi tratti
„Dal vile ſtagno al ricco argento, e torna
„Da queſto a quello con perenne giro“

Maſcheroni. Jnvito a Lesbia. Milano 1793. V.

Condensators der Electricität, und noch besser, mit dem Duplicator des Hn. Nicholson, einem Instrument von der sinnreichsten Erfindung, das mit dem Condensator auf gleichen Principien beruht, und das Sie in Ihrem Journal der Physik (B. II. S. 61-65.) *) beschrieben haben, wirklich bemerkbar zu machen, ja sogar sie bis zum Funken zu verstärken.

§. 58.

Ich will mich daher weder bey der Beschreibung der Construction dieses vortreflichen Instruments, noch bey der Sorgfalt und Aufmerksamkeit verweilen, die erforderlich ist, wenn die Versuche mit demselben, die leicht Irrthümern und Anomalien ausgesetzt sind, gelingen sollen. Eben so wenig will ich hier der vielen andern Entdeckungen erwähnen, welche ich mit diesem schätzbaren Instrument in den wenigen Monaten, die es sich in meinen Händen befindet, vom Frühjahr 1796 an nemlich, wo ich mir dasselbe zu verschaffen Gelegenheit hatte **), gemacht habe. Ich will hier blofs anführen, dafs ich mit ihm Zeichen von negativer Electricität erhalte, aus einer Stange oder Platte Metall, einem Span Holz, Pappe, u. f. w., die

---

*) Die Originalabhandlung sehe man in *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* Vol. LXXVIII.; for the year 1788. P. II. London. 1788. 4. p. 403 — 437.
V.

**) Es wurde unter meiner Leitung, von dem gelehrten Mechaniker und Auffeher des physikalischen Kabinets der Universität zu Pavia, dem Abt Giuseppe Re, verfertigt.
V.

gehörig isolirt sind, und eine kurze Zeit hindurch an der Sonne, am Feuer, oder auch bloſs an einem warmen Orte stehen, so daſs sie durch Verdampfung einen Theil der ihnen adhärirenden Feuchtigkeit verlieren; daſs diese Stücken Metall, Holz, u. s. w., mir diese Zeichen von negativer Electricität noch deutlicher und schneller geben, wenn ich sie an einem Faden Seide aufhänge, und sie darauf zwey bis drey Minuten lang in der Luft gleich einer Schleuder schnell hin und her bewege, die Electricität komme im letztern Fall von der gröſsern und schnellern Verdunstung, oder auch, da der Versuch sehr gut gelingt, wenn man auch diese Körper vorher ganz trocken gemacht hat, von der Reibung, die diese Körper an der Luft selbst erleiden, her; daſs ich im Gegentheil von den nemlichen Stücken Metall, Holz, Pappe, u. s. w., Zeichen von positiver Electricität erhalte, wenn ich sie einige Zeit an einen kalten oder feuchten Ort bringe, damit sie sich mit neuen Dünsten beladen können.

Sie sehen, wie interessant diese Versuche sind, und wie sehr sie geeignet sind, meine an einem andern Orte aus einander gesetzte Theorie der natürlichen Electricität der Atmosphäre, die ich aus der Bildung und Erhebung der Dünste von der Erde, und der darauf folgenden Verdichtung derselben in den kältern Luftschichten, ableite, zu bestätigen, und in ein helleres Licht zu setzen. Was kann man mehr verlangen, nachdem ich, ohne zu einer forcirten Verdampfung meine Zuflucht zu nehmen, sehr leicht Zeichen von negativer Electricität auch bey einer gelinden und natürlichen Verdampfung, und eben so Zeichen von positiver Electricität durch eine bloſse langsame

und natürliche Verdichtung der Dämpfe, an welchem Ort es auch sey, selbst in einem verschlossenen, erhalte?

§. 59.

Auf dieselbe Art nun, um wieder auf unsern Gegenstand zurückzukommen, auf welche ich mit Hülfe des Duplicators die schwächste Electricität einer Metallstange oder Platte, eines Spans Holz, eines Streifen Pappe, oder irgend eines andern isolirten Leiters, der Dämpfe verloren oder aufgenommen, sich dieselbe hat entziehen lassen, oder mit neuen beladen hat, welche Electricität im ersten Fall negativ oder minus, im letztern aber positiv oder plus ist; auf dieselbe Art, sage ich, auf welche ich diese äusserst schwachen Electricitäten bis zu dem Grade verstärke, dass sie sich am Electrometer durch die deutlichsten Zeichen, ja selbst durch Funken, zu erkennen geben, auf dieselbe Art, und mit derselben Leichtigkeit, mache ich die eben so schwache und noch schwächere Electricität bemerklich, die ein isolirtes Metall bey der blossen Berührung von einem andern von ihm verschiedenen, isolirten oder nicht isolirten, erhält. Ich will von den vielen Versuchen, die ich in dieser Hinsicht angestellt habe, nur einige anführen, welche hinreichen werden, dies deutlich zu machen, und die allen übrigen Versuchen dieser Art zur Norm dienen können.

§. 60.

Erster Versuch.

Nachdem ich den Duplicator einige Stunden, ja einen oder mehrere Tage, in Ruhe, und seine drey

meſsingenen Scheiben unter einander und mit der Erde in Verbindung gelaſſen habe, bis ich glauben kann, daſs aller Rückſtand von der in den vorigen Verſuchen vorhandenen Electricität ſich völlig daraus verloren habe*),

---

*) Es iſt äuſserſt ſchwer, um nicht zu ſagen unmöglich, den Duplicator von aller Electricität wieder ſo gänzlich zu befreyen, daſs nicht der geringſte Ueberſchuſs oder Mangel von electriſchem Fluidum in der beweglichen Scheibe deſſelben mehr zugegen ſey; ein Minimum, was nicht ein Hundert-, ja kaum ein Tauſendtheil eines Grades ausmacht, iſt hinreichend, um durch 20, 30, 40 oder mehr Umdrehungen der Maſchine bis zu 2, 4 und mehr Graden heranzuwachſen.

Es iſt nicht ſo ſchwer, die Metallſcheiben von ihrer rückſtändigen Electricität zu befreyen, als vielmehr den Antheil derſelben wegzubringen, der ſich über die Grenzen der Iſolation hinausbegeben hat, und feſt an den Oberflächen der bloſſen oder mit Siegellack überzogenen Glasſäulen, auf welchen jene Scheiben ruhen, hängen bleibt. Und hat man auch vermittelſt einer langen Ruhe und den erforderlichen Berührungen allen Rückſtand von dieſen iſolirenden Flächen gänzlich weggenommen, ſo erhält man durch eine gröſsere Anzahl von Umdrehungen, z. B. durch 60, 80 u. ſ. w., dennoch Zeichen von Electricität, welche Electricität von der beweglichen Scheibe bey ihrer Umdrehung aus der Luft aufgeſammelt, oder in ihr durch die Verdampfung der ihr anhängenden Feuchtigkeit, wodurch ſie trockner wird, oder die Verdichtung der Dämpfe, welche ſie feuchter macht, oder auch durch die Reibung, die ſie von der Luft erleidet, neuerdings erregt wird. Ueberhaupt wird es nie fehlen, daſs man mit einer gröſsern oder geringern Anzahl von Umdrehungen, aus dem Duplicator nicht jederzeit deutliche Zeichen von Electricität erhalte.

Dieſem ohngeachtet aber laſsen ſich dennoch mit dem Duplicator die Electricitäten von Körpern ſehr gut entdecken

hebe ich jene Verbindungen auf, ſo daſs nun die beꝫ wegliche Scheibe ſowohl, als die beyden andern unbeweglichen, jede beſonders, iſolirt ſind. Hierauf bringe ich mit jener beweglichen, oder mit einer der unbeweglichen meſsingenen Scheiben, eine Silberplatte auf eine beliebige Zeit in Berührung, nehme ſie wieder weg, und fange jetzt an, die bewegliche Scheibe in Umdrehung zu verſetzen. Nach 20, 30, 40 Umdrehungen ſchon, nachdem die Berührung mehr oder minder vollkommen war, (und das Inſtrument in beſſerem Zuſtande und die Luft trockner iſt), erſcheinen in der beweglichen Scheibe Zeichen von poſitiver Electricität, wenn das Silber mit ihr in Berührung geſtanden hatte, die unbeweglichen Scheiben hingegen geben Zeichen von negativer Electricität, die durch jene veranlaſst ſind; war aber das Silber mit einer der unbeweglichen Scheiben in Berührung, ſo iſt das Verhältniſs umgekehrt, dieſe nemlich geben Zeichen von poſitiver, und jene von negativer Electricität; in beyden Fällen deuten ſich dieſe Electricitäten an ſehr empfindlichen Electrometern mit Goldblättchen ſowohl, als auch an minder empfindlichen Strohhalm-Electrometern, mit denen die genann-

---

und beurtheilen, die unter einander, oder mit den Scheiben deſſelben, in Berührung kommen, ſo bald nur, wie in unſeren Verſuchen dieſe Electricitäten gröſser ſind, als jene im Duplicator an ſich vorkommenden, die ich zufällige nenne. Erſtere haben, um bemerklich zu werden, bey weitem nicht ſo viele Umdrehungen der Maſchine nöthig, als dieſe.

V.

ten Scheiben, jede für ſich, communiciren, an, und wachſen, wie die Zahl der Umdrehungen zunimmt.

§. 61.

Zweyter Verſuch.

Statt jene Meſsingſcheibe mit einer Platte Silber zu berühren, bringe man ſie mit einer von Zinn in Verbindung; die berührte Scheibe wird vermittelſt des gewöhnlichen Spiels, und zwar bey einer mindern Anzahl von Umdrehungen, als vorhin, Zeichen von negativer, und die unberührten folglich von poſitiver Electricität, geben.

Das nemliche, und noch weit ſchneller, hat Statt, wenn die genannte Scheibe von Meſsing von einer Platte Zink berührt wurde.

§. 62.

Man erſieht hieraus, daſs, wenn das Silber an das Meſſing, (aus welchem die Scheiben des Duplicators beſtehen), electriſches Fluidum abgiebt, das Zinn und der Zink im Gegentheil von dieſem Meſſing welches empfangen, oder daſs dieſes an jene, und in gröſſerer Menge, am meiſten an den Zink, davon abgiebt; genau im Verhältniſs der Ordnung und Entfernung, in welcher ſich dieſe Metalle in der von mir conſtruirten, und oben (§. 55. Anm.) erwähnten Tabelle oder Scale zu und von einander befinden.

§. 63.

Dritter Verſuch.

Man nehme Scheiben oder Platten von verſchiedenen Metallen, als von Silber, Meſsing, Eiſen, Bley, Zinn, Zink, u. ſ. w., die ohngefähr drey Zoll im Durchmeſſer haben. Es iſt von keinem ſonderlichen Vortheil, wenn ſie gröſſer ſind; nachtheilig aber würde es ſeyn, wenn ſie um ein beträchtliches kleiner wären; übrigens muſs man ſie durch gläſerne . . . . Fuſsgeſtelle oder Säulen bequem iſoliren können. Man bringe alſo eine iſolirte Silberplatte mit der Fläche einer iſolirten Zinnplatte auf kurze Zeit, oder auch nur auf einen Augenblick, in möglichſt genaue Berührung; das Silber wird durch dieſe kurze Berührung mit dem Zinn eine negative, letzteres aber, das Zinn, eine poſitive Electricität erhalten haben, welche Electricitäten, wenn ſie nicht unmittelbar bemerkbar ſind *), dies ſehr leicht werden, wenn man den Duplicator zu Hülfe nimmt, mit welchem man entweder, welches vortheilhafter iſt, beyde Platten, die eine von ihnen nemlich mit der beweglichen, die andere hingegen mit einer der unbeweglichen Scheiben des Duplicators, oder, was auch hinreichend iſt, bloſs die von Zinn, mit dieſen oder

---

*) Wir werden in der Folge ſehen, daſs ſich die Electricitäten dieſer Metallplatten an empfindlichen Electrometern unter günſtigen Umſtänden wirklich auch unmittelbar ſehr gut wahrnehmen laſſen, ohne daſs man erſt der Hülfe des Duplicators dazu bedürfte.

V.

mit jener auf wenige Augenblicke in Berührung bringt. Wenige Umdrehungen des Duplicators ſind hinreichend, die poſitive Electricität der Zinn-, und die negative der Silberplatte, ſo weit zu verſtärken, daſs ſie nicht nur für das ſehr empfindliche Bennet'ſche, ſondern auch für andere minder empfindliche Electrometer, bemerkbar werden.

§. 64.

Vierter Verſuch.

Man iſolire nur die eine von beyden Platten, und bringe ſie mit der Fläche der andern nicht iſolirten in Berührung: auf dieſe Art wird die Electricität, welche die erſtere hiernach zeigt, und die negativ iſt, wenn die Platte von Silber, poſitiv aber, wenn ſie von Zinn iſt, beträchtlich ſtärker ſeyn, und mit Hülfe des Duplicators, dem man ſie mittheilt, weit eher bemerklich werden.

§. 65.

Fünfter Verſuch.

Wie ſich das Silber mit dem Zinn verhält, ſo verhält ſich ebenfalls das Zinn mit dem Zink, genau wie es die Stelle mit ſich bringt, die dieſe Metalle in der mehrmals angeführten Tafel der metalliſchen, oder der Leiter der erſten Klaſſe, behaupten. Stellt man daher den Verſuch mit den beyden letzten an, ſo wird, wie in den vorigen Verſuchen das Zinn, jetzt der

Zink, Zeichen von **poſitiver**, das **Zinn** hingegen, wie oben das Silber, von **negativer Electricität** geben.

§. 66.

Sechſter Verſuch.

Wie in der erwähnten Tabelle oder Scale Zink und Silber ſehr weit von einander entfernt, und beym Galvanismus oder der Erregung von Muſkelcontractionen, Geſchmacksempſindung, u. ſ. w., ganz vorzüglich thätig ſind, eben ſo bringen ſie auch in unſern Verſuchen, wenn zwey Platten von ihnen einander berühren, eine ſehr ſtarke Wirkung hervor, indem ihre auf dieſe Art erregten Electricitäten, von denen die des **Zinks poſitiv**, die des **Silbers** hingegen **negativ** iſt, beynahe ſchon ohne den Duplicator *), durch wenige Umdrehungen deſſelben aber in ſehr hohem Grade, bemerkbar ſind.

§. 67.

Siebenter Verſuch.

So bin ich auch vermittelſt dieſer mit einander in gehöriger Berührung geweſenen Platten von Silber und Zink ſehr leicht im Stande, die Rückſtände von Electricität, welche in dem Duplicator gemeiniglich zurückblei-

*) Man ſehe die vorige Anmerkung.

V.

ben, und von denen er ſo ſchwer zu befreyen iſt *), zu zerſtören, oder auch in die umgekehrte zu verwandeln. Der Duplicator ſey kurz vorher in Thätigkeit geweſen; die Electricität der beweglichen Scheibe z. B. ſey poſitiv, die der unbeweglichen negativ, und bis zu mehreren Graden geſtiegen geweſen, und ein Theil von ihr ſey aus den Scheiben an die Iſolatoren derſelben übergetreten, und an ihrer Oberfläche hängen geblieben. Wenn ich durch Berührung mit den Fingern oder andern Körpern, oder dadurch, daſs ich den Duplicator einige Minuten in Ruhe lieſs, die Electricität der Scheiben ſo weit reducirt habe, daſs ſie ſich an dem Electrometer durch kein Zeichen mehr unmittelbar, wohl aber nach 4, 5, oder mehr Umdrehungen, zu erkennen giebt, ſo kann ich dieſe rückſtändige Electricität nach Belieben aufheben oder auch in die entgegengeſetzte verwandeln, d. i., in der beweglichen Scheibe, welche noch etwas poſitive Electricität zurückhielt, die negative, und in den unbeweglichen, die einen Antheil negativer zurückhielten, die poſitive hervorbringen, dadurch, daſs ich jene bewegliche Scheibe mit einer vorher durch die Berührung mit einer Zinkplatte (negativ) electriſirten Silberplatte, oder mit dieſen unbeweglichen eine auf gleiche Art durch eine Silberplatte (poſitiv) electriſirten Zinkplatte, zuſammenbringe, oder noch beſſer dadurch, daſs ich, nachdem ich die Scheiben mit dieſen Platten berührt habe, die Maſchine in Bewegung ſetze, und ſie eine mäſsige Anzahl Umdrehungen machen laſſe.

---

*) Man ſehe die Anmerkung zu §. 60. V.

§. 68.

Achter Verſuch.

Nehme ich zwey Platten von Metallen, zwiſchen denen nur eine geringe Verſchiedenheit Statt findet, oder was gleichviel iſt, die in der gedachten Scale nur um wenige Grade von einander entfernt ſind, wie z. B. Silber und Meſsing, Meſsing und Eiſen, Eiſen und Bley oder Zinn, ſo gelingt es mir nicht, die durch die wechſelſeitige Berührung beyder erregten Electricitäten bemerklich zu machen, wenn ich nicht den Duplicator vorher durch die erforderlichen Berührungen und eine ſtundenlange Ruhe von ſeiner vorigen Electricität befreyt habe, und ſelbſt dann ſind noch eine Menge Umdrehungen, 20, 40, z. B. und mehr, dazu nöthig.

§. 69.

Neunter Verſuch.

Aber auch mit Platten von Silber und Zink erhält man keine ſonderliche und keinesweges ſo beträchtliche Wirkung, wie der ſiebente Verſuch verſpricht, wenn der wechſelſeitige Contact beyder nicht in ihrer ganzen Oberfläche, oder wenigſtens einem groſsen Theile derſelben, ſondern bloſs in einer geringen Fläche, oder wohl gar nur an den Seiten, Statt hatte. Man darf dann nicht erwarten, durch ſie die in dem Duplicator nach einer kurzen Ruhe noch zurück gebliebene Electricität in die entgegengeſetzte verwandeln zu können, da in dieſem Fall die letztere die noch übertrift, welche jene Platten erhalten haben können. Selbſt, wenn man

nach einer Ruhe des Duplicators von vielen Stunden glauben kann, daſs nun jedes Reſiduum von der vorigen Electricität aus ihm verſchwunden ſey, ſelbſt dann wird man dieſe neue Electricität jener Platten erſt durch viele Umdrehungen der Maſchine, durch 30, 40, z. B. und mehr, einigermaſſen bemerklich machen können.

§. 70.

Zehnter Verſuch.

Eben ſo ſchwach iſt die erhaltene Electricität, wenn zwar beyde Platten in ihren ganzen Flächen ſich berühren, dieſe aber in einem beträchtlichen Grade rauh und uneben ſind. Sind dieſe im Gegentheil ganz glatt und eben, und, worauf ebenfalls viel ankommt, recht rein und polirt, ſo iſt die zu erhaltende Wirkung über Erwarten groſs. Die Electricität, mit welcher die Metallplatten eine ſolche Berührung verlaſsen, läſst ſich ganz ohne Beyhülfe des Duplicators bemerklich machen, in dem man ſich dazu des bloſsen Condenſators bedient, wie ich an einem andern Ort zeigen werde *).

§. 71.

Aus allem dieſem erſieht man, daſs, je ausgedehn-

---

*) Ja ſelbſt auch ohne dieſen läſst ſie ſich, wie ich vorhin (§. 63. Anm.) ſchon erwähnt habe, an einem hinlänglich empfindlichen Electrometer unmittelbar wahrnehmen.

V.

ter die Berührung der beyden verſchiedenen Metalle, und je gröſser die Anzahl von Punkten iſt, in der ſie geſchieht, auch die Menge electriſches Fluidum, welche ſich in dem einen auf Koſten des andern arhäuft, um ſo gröſser ſey. Dies hat mich auf die Vermuthung gebracht, daſs dieſe leichtere und ſtärkere Anhäufung des genannten Fluidums in dem Zinn z. B., und die ihr entſprechende Abnahme deſselben in dem Silber, nicht ſowohl von der gröſsen Anzahl der Berührungspunkte, als von der Ausgedehntheit und der Nähe der gegen einander gebrachten Flächen, herrühre, vermöge deren, indem ſich (den bekannten Wirkungen der electriſchen Atmosphären zu Folge), die entgegengeſetzten Electricitäten einander das Gleichgewicht halten und ſich gegenſeitig binden (*ſoſtenendoſi*), die eine Platte eine gröſsere Menge electriſches Fluidum aufnehmen, und eben ſo die andere eine gröſsere Menge verlieren könne, bis die Intenſität oder Spannung der Electricität (*tenſione elettrica*) den Grad erreicht hat, bey welchem ſie von der ſehr geringen Cohibenz der Metalle (*piccioliſſima coibenza de' metalli*) nicht mehr zurückgehalten werden kann.

Wir wollen annehmen, (und vielleicht werde ich zeigen können, daſs dieſe Annahme der Wahrheit ſehr nahe kommt), daſs dieſe Cohibenz der Metalle, welche überhaupt, wie bekannt, weit mehr Leiter als Nichtleiter (*coibenti*) ſind, $\frac{1}{200}$ Grad des Electrometers mit feinen Strohhalmen betrage *). Dieſemnach werden

---

*) Eigentlich und an ſich erreicht die Cohibenz der Metalle, die ich ihre urſprüngliche (*originaria*) nen-

das Silber und der Zink bey ihrer wechſelſeitigen Berührung, (vermöge welcher das electriſche Fluidum aus dem einen in das andere übertritt), wobey ſie iſolirt ſind, ſoviel Verluſt auf der einen und Zuwachs auf der andern Seite erleiden können, als dazu gehört, den gegenſeitigen Ueberfluſs und Mangel von Electricität bis auf $\frac{1}{200}$ Grad zu bringen, und nicht mehr. Zu dieſem $\frac{1}{200}$ Grad nun iſt eine weit gröſsere Menge von electriſchem Fluidum erforderlich, wenn, wie oben in unſerm Fall, die beyden Körper, welche entgegen-

---

nen will, und unter der ich den Widerſtand verſtehe, welchen jene Metalle dem Übergang des electrischen Fluidums aus dem einen in das andere, wenn bey ihrem wechſelſeitigen Contact ſich keine andere Kraft weiter entwickelt, indem wegen der Gleichartigkeit derſelben dabey keine erregende Potenz (*potenza motrice*), und folglich auch keine von ihr herrührende Wirkung, Statt hat, einzig dadurch entgegenſetzen, daſs ihr Leitungsvermögen einigermaſſen unvollkommen iſt. Bloſs da alſo, wo jene erregenden Potenzen einer vorhandenen Heterogeneität der Metalle zu Folge, eine wirkſame Action entwickeln, und dieſe in den ſich berührenden Oberflächen beyder Körper in dem electriſchen Fluidum eine Störung des Gleichgewichts hervorzubringen und zu unterhalten ſucht, nur da wird das Leitungsvermögen derſelben bis auf den Grad vermindert, oder ihre Cohibenz ſo weit erhöht, daſs ſie, wie wir angenommen haben, $\frac{1}{200}$ Grad erreicht; eine Höhe, zu der ſie indeſs nur bey der Berührung ſehr verſchiedener Metalle gelangt, indem bey andern minder von einander verſchiedenen dieſe erhöhte Cohibenz, die ich, zum Unterſchied von der urſprünglichen, die zufällige (*accidentale*) nennen werde, verhältniſsmäſsig kleiner ſeyn muſs.

V.

gesetzte Electricitäten haben, die einander auf diese Art das Gleichgewicht halten und sich gegenseitig binden, in grossen Flächen und recht nahe an einander gebracht sind, als wenn dies nicht, oder nur in geringem Grade und unvollkommen, Statt hat. Daher kommt es, dass das Silber eine weit grössere Menge von electrischem Fluidum verliert, und folglich auch der Zink weit mehr erhält, wenn sie auf diese Art an einander gebracht sind, als wenn sie einander in einem Winkel oder in geringer Fläche, berühren, und dass sie, wenn sie hierauf getrennt werden, eine Electricität von nicht mehr $\frac{1}{200}$, sondern von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Grad zeigen, und wer weiss, ob man nicht noch dahin gelangen wird, sie auf 1 ganzen Grad und noch höher zu bringen *)?

§. 72.

Ueberhaupt schien es mir, dass diese Phänomene vorzüglich auf den Principien des Condensators, (bey denen ich mich hier nicht aufhalten darf, da Sie Ihnen bekannt genug sind,) beruhen, und dass dies besonders der Grund sey, warum eine ausgedehnte und genaue Zusammenbringung der Metallplatten mit Flächen, die so glatt und eben als möglich sind, so vortheilhaft sey, nemlich, dass das Ganze mehr an der Nähe dieser Flächen, als auf der grössern Menge ihrer Berührungspunkte unter einander, beruhe. Dies wa-

*) Dass mir dies wirklich gelungen sey, wird sich bey anderer Gelegenheit zeigen.

ren gleich von Anfange meine Gedanken, zu deren Beſtätigung ich folgende Verſuche anſtellte.

§. 73.

Eilfter Verſuch.

Ich nehme eine recht glatte und ebene Silberplatte, in der ſich drey kleine Löcher befinden, die ganz durch dieſelbe hindurch gehen, und durch ihren gleich groſsen Abſtand von einander ein gleichſeitiges Dreyeck bilden. In dieſe Löcher bringe ich von unten auf drey kleine Schräubchen, die gleichfalls von Silber ſind, dergeſtalt, daſs ihre Spitzen kaum $\frac{1}{10}$ Linie, oder nach Gefallen auch mehr oder weniger, über die vollkommen glatte und ebene obere Fläche der Platte hervorſtehen. Auf dieſe ſilberne Platte nun bringe ich eine gleichfalls recht glatte und ebene andere von Zink. Man bemerkt ſogleich, daſs beyde Platten in nicht mehr als drey Punkten, in denen nemlich, die durch die Spitzen der drey in der untern, der Silberplatte, befindlichen Schräubchen, gebildet werden, mit einander in Berührung ſtehen. Beyde ebne Oberflächen derſelben aber ſind einander ſehr nahe, und können ſich folglich gegenſeitig die Dienſte eines Condenſators leiſten; wirklich aber iſt auch die Quantität von electriſchem Fluidum, die ſich in der Zinkplatte auf Koſten der Silberplatte anhäuft, und die dadurch in beyden entſtandene Electricität, die bey erſterer poſitiv, und bey letzterer negativ iſt, groſs genug, um durch eine mäſsige Anzahl von Umdrehungen des Duplicators bemerkbar zu werden.

§. 74.

Zwölfter Verſuch.

Ich vermindere jetzt das Hervorſtehen der Schraubenſpitzen über die Silberplatte dergeſtalt, daſs zwiſchen den Flächen beyder Platten ein ſo kleiner Zwiſchenraum übrig bleibt, daſs er das feinſte Papier, und ſelbſt das Licht kaum, hindurch läſst. Nun aber ſind auch die Electricitäten, welche beyde Metallplatten unter dieſen Umſtänden erhalten, der gröſsern Nähe ihrer Oberflächen gemäſs, beträchtlicher, als im vorigen Verſuch, und ſtehen denen nicht ſonderlich nach, welche jene erhalten, wenn man die Schräubchen völlig zurückgezogen hat, und beyde Flächen einander durchaus berühren.

§. 75.

Dreyzehnter Verſuch.

Hierauf bringe ich die eine Platte mit der andern in einem Winkel, oder nur mit den äuſserſten Rändern, oder zwar horizontal, aber nur an einem kleinen Theil des Randes, in Berührung. Auf dieſe Art iſt die Anzahl der Berührungspunkte ganz gewiſs gröſser, als in den beyden vorigen Verſuchen, in denen ſich beyde Platten nur in drey Punkten berührten; dieſer zahlreicheren Berührungspunkte ohngeachtet aber iſt die Electricität, welche ich jetzt erhalte, da hier nicht die groſse und ausgedehnte Näherung der ebenen Flächen beyder Platten Statt hat, die zur Condenſation der Electricität erforderlich iſt, bey weitem ſchwächer, als

in den vorigen Verſuchen, ſo daſs ich weit mehr Umdrehungen des Duplicators anwenden muſs, um ſie bemerklich zu machen.

§. 76.

Wenige Punkte wirklicher Berührung äuſsern alſo, wenn ſie mit einer Menge andern in Verbindung ſtehen, die ſich einander ſehr nahe befinden, eine ſtärkere Wirkung, als jeder gröſsere Contact, wo aber die einander gegenüber befindlichen Oberflächen um vieles kleiner, oder einander nicht in dem Grade genähert ſind. Eben ſo iſt es erwieſen, daſs, obgleich durchaus eine wirkliche Berührung der verſchiedenen Metalle unter einander erforderlich iſt *), um in ihnen das electriſche Fluidum in Bewegung zu ſetzen, und zu verurſachen, daſs das eine daſſelbe verliert, indeſs das andere es aufnimmt, doch wenige Punkte, in denen dieſelbe Statt hat, dazu hinlänglich ſind, und daſs, wenn eine ausgedehntere Berührung eine gröſsere Wirkung hervorbringt, dies nicht ſowohl von der gröſsern Anzahl der Berührungspunkte, in und durch welche jene Metalle zu Erregern werden, als von den übrigen, die ſich nicht berühren, einander aber doch auſseror-

*) Ich habe indeſs einigen Grund zu der Vermuthung, daſs auch ohne alle wirkliche Berührung die bloſse Nähe der beyden Flächen zweyer verſchiedener Metalle ſchon hinreichend ſey, um in ihnen einige wenige Electricität hervorzubringen. Fernere Verſuche, die ich mir hierüber anzuſtellen vorgenommen habe, werden im Stande ſeyn, dieſe Vermuthung zu beſtätigen oder zu widerlegen.

V.

dentlich nahe ſind, und die beyden Metallplatten in den Stand ſetzen, einander auf die vortreflichſte Weiſe die Dienſte eines Condenſators zu leiſten, herrühre.

Berühren ſich daher meine Platten oder andern Metallſcheiben heterogener Art in groſsen Flächen, ſo ſind ſie Excitatoren (Erreger) und Condenſatoren zugleich; berühren ſie ſich hingegen nur unter einem Winkel, oder auf eine andere Art ſo, daſs ſie ſich nur kleine, oder auch groſse, nur einander nicht genug genäherte Oberflächen, darbieten, ſo wirken ſie bloſs als Excitatoren, und wenig oder gar nicht, als Condenſatoren. Hieraus erklärt ſich, warum der Effect im erſten Fall ſo groſs, im letzten hingegen ſo gering, iſt, wie man findet, wenn man den Erfolg der oben beſchriebenen Verſuche 3 u. ſ. w., und vorzüglich 7, 9 und 10 u. f., mit einander vergleicht.

§. 77.

Ich gehe jetzt weiter, um durch directe Verſuche zu erweiſen, was ich oben (§. 56.) bereits erwähnt habe, nemlich, daſs die Metalle ihre Eigenſchaft, durch Berührung mit andern, vorausgeſetzt nur, daſs ſie verſchiedener Art ſind, das electriſche Fluidum in Bewegung zu ſetzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. ſ. w. ebenfalls auch äuſsern, wenn ſie mit feuchten, oder mit Leitern der zweyten Klaſſe in Berührung kommen nur daſs unter dieſen Umſtänden der Grad, mit dem es geſchieht, im Allgemeinen, und wenn man ſie mit wäſsrigen, oder vom Waſſer wenig verſchiedenen Leitern, zuſammen bringt, weit geringer iſt, als unter jenen.

Ich ſage: im Allgemeinen, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, rein oder faſt rein wäſsriger Art ſind; denn die electriſche Action, welche ſich bey der Berührung einer Menge ſalziger Flüſsigkeiten, vorzüglich gewiſser Säuren, mit gewiſsen Metallen, und der concentrirten Alkalien mit faſt allen Metallen, erzeugt, iſt häufig ſtärker und ausgezeichneter, als die, welche die wechſelſeitige Berührung zweyer wenig von einander verſchiedenen Metalle hervorbringt, wie die hierüber bereits an ihrem Orte (§. 23. und 24.) erzählten Verſuche zeigen, in denen ein entweder unvollkommen präparirter, oder nur in ſchwachem Grade erregbarer Froſch, den man auf die gewöhnliche Art in zwey Gläſer mit Waſſer gebracht hat, in Ruhe bleibt, wenn man den Kreis mit zwey ſolcher wenig verſchiedenen Metalle, wie Silber und Kupfer, Meſsing und Eiſen, u. ſ. w., ſchlieſst, da er im Gegentheil heftig bewegt wird, wenn man beyde Gläſer durch einen Bogen aus bloſs einem Metall, z. B. aus Eiſen allein, oder aus Zinn allein, verbindet, an deſsen eines Ende man etwas ſtarkes Salzwaſſer, Salpeterſäure, oder Alkaliauflöſung gebracht hat.

§. 78.

Ich beſchränke mich alſo auf die Leiter der wäſsrigen oder dieſen nahe kommenden Art, und wähle dazu grünes Holz, feuchtes Leder, feuchtes Papier, mit Waſſer getränkte Ziegeln oder andere Steine poröſer Natur. Alle dieſe Körper bringe ich einzeln und iſolirt mit Platten von Silber, Meſsing, Zinn, Zink, u. ſ. w., in Berührung, trenne dieſe hierauf von jenen, und neh-

me dann, wie gewöhnlich, den Duplicator zu Hülfe. So finde ich, dafs fie alle von ihrem electrifchen Fluidum verloren haben, oder eine negative Electricität erhalten haben. Diefe negative Electricität ift indeffen fehr geringe, vorzüglich beym Zink, und bey weitem kleiner als die, welche eine Platte Silber, die man an eine von Zinn applicirt, oder auch als die, welche diefes Zinn erhält, wenn man es mit einer Platte Zink verbindet, gefchweige denn als die, welche jenes erfte Metall bey der Berührung mit diefem letzten erhält. Diefe Electricität der Metallplatte, die mit einer von jenen feuchten Materien in Berührung ftand, ift, die Platte fey übrigens von Zink, Zinn, Silber, oder von welchem Metall fie wolle, fo klein, dafs, um fie entdecken zu können, der Duplicator von aller fremden Electricität befreyt feyn mufs, (welches, wie wir gefehen haben, nur durch eine lange Ruhe deffelben zu erhalten ift), und felbft dann find noch eine Menge Umdrehungen erforderlich, um fie bis zu einem bemerkbaren Grade zu verftärken.

§. 79.

Ich darf nicht unterlaffen, in Rückficht diefer Verfuche noch die Bemerkung zu machen, dafs es gut, ja dafs es felbft nothwendig fey, dafs der Leiter der zweyten Klaffe, als Holz, Leder, Papier, Elfenbein, u. f. w., mit denen man jene Metallplatten in Berührung bringt, zwar bis zu einem gewiffen Grade, fo weit nemlich, dafs fie dadurch zu guten Leitern werden, feucht feyen, dafs fie dies indefs nicht in zu hohem Grade feyn dürfen, fo dafs das Metall, was mit ihnen in Berührung kommt, davon ganz nafs wird, weil,

wenn im letzten Fall bey der Trennung der Platte von dem feuchten Leiter, eine Schicht oder Ueberzug von Waſſer an ihrer Fläche hängen bleibt, es nicht mehr das Metall iſt, was ſich von dem wäſsrigen Leiter trennt, ſondern ſich bloſs Waſſer von anderem Waſſer, ein homogener Leiter von dem andern, trennt, ſich unter ſolchen Umſtänden aber keine Electricität zeigen kann, ſo wenig, als ſich in einer Silberplatte welche zeigen könnte, die man an mehrere über einander gelegte Blättchen Zinn brächte, von denen bey der Wegnahme der Silberplatte eines an dieſer hängen bliebe.

§. 80.

Ich habe kaum nöthig, zu erinnern, daſs aus denſelben Gründen die Platte eben ſo wenig einige Electricität zeigen kann, wenn man ſie mit dem Waſſer ſelbſt in Berührung bringt und wieder davon trennt, nicht etwan darum, als ob durch dieſen Contact das electriſche Fluidum nicht in Bewegung geſetzt würde, und das Metall keines an das Waſſer, mit dem es in Berührung iſt, abgäbe; welches letztere vielmehr um ſo leichter und reichlicher geſchieht, je ausgedehnter und vollkommener dieſe Berührung iſt; ſondern, weil bey der Trennung der Platte vom Waſſer, dieſe eine Schicht davon mit ſich wegnimmt, die genau ſo viel Ueberſchuſs von electriſchem Fluidum enthält, als der Mangel deſſelben in der berührten Fläche des Metalls beträgt.

§. 81.

So liegt auch hierin noch der Grund, warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken ſeyn müſſen, wenn man dadurch, daſs man die eine von ihnen

mit der andern in Berührung bringt, und ſie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will.

§. 82.

Wenn jene Stücken Papier, Leder, Stein, Holz, u. ſ. w., ſtatt zu feucht zu ſeyn, es zu wenig, und auf dieſe Art als ſehr unvollkommene oder ſolche Leiter, die den Schlag der Leidner Flaſche nicht durchzulaſſen im Stande ſind, ſich mehr der Natur der Nichtleiter (*coibenti*), oder der durch Reiben electriſirbaren Körper, nähern, ſo kann die Berührung ſolcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrift, welchen dieſe Platten durch die Berührung unter einander erhalten, ſo verſchieden von einander ſie auch ſeyn mögen; und noch ſtärker iſt dieſelbe, wenn man, ſtatt bey der einfachen Berührung ſtehen zu bleiben, ſie ſtark gegen einander drückt, ſtöſst oder reibt; auch wird die Electricität, die dieſe Metallplatten durch Drücken, Stoſſen, u. ſ. w., mit ſolchen nicht hinlänglich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jederzeit mehr negativer Art, wie es der Fall iſt, wenn dieſe Körper gehörig feucht ſind (§. 78.), ſondern in einer Menge von Fällen poſitiver Beſchaffenheit, ſeyn.

Das Weitere von dieſen Verſuchen *) würde mich

---

*) Ich werde bey einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Verſuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verſchiedenen Metallen, durch die bloſse Zuſammenbringung (*Simplice applicatione*)

indeſs zu ſehr von meinem Gegenſtande abführen; ich behalte es mir daher für einen andern Ort vor.

---

ohne beträchtlichen Druck, durch die Zuſammenbringung mit ſtarkem Druck (*preſſione*), durch den Stoſs (*percoſſa*), durch Reiben (*ſtroſinamento*), in Flächen oder an den Rändern, mit verſchiedenen Arten von Nichtleitern oder ſogenannt idiolectriſchen Körpern; mit Halbleitern (*ſemicoibenti*), mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter ſind, mit allmählig immer vollkommenern Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verſchiedenen Metalle beſtehenden, zuſammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, ſo viel ich auch in gegenwärtigem Briefe bereits über ſie geſagt habe, noch vieles zu ſagen übrig bleibt. Dieſe Reihe von Verſuchen liefert Reſultate, die eben ſo ſonderbar als neu ſind; einzeln genommen würden viele derſelben keiner Regel unterworfen, und eben ſo viele Anomalien zu bilden ſcheinen, durch ihre Zuſammenſtellung aber iſt es mir gelungen, ſie auf gewiſſe Geſetze zurückzuführen.

Die vorzüglichſten dieſer Geſetze oder allgemeinen Reſultate ſind:

1) Daſs die Electricitäten, welche dieſe Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art ſowohl als dem Grade nach verſchieden ſind, nicht bloſs nach der Verſchiedenheit dieſer oder jener, ſondern auch, nachdem ſie auf die eine oder die andere der angezeigten Arten mit einander zuſammengebracht werden.

2) Daſs das Silber, das Zinn, und mehrere andere Metalle, im Allgemeinen die negative Electricität erhalten, oder in dem gröſten Theile dieſer Verſuche minus electriſch werden: während im Gegentheil einige andere, vorzüglich der Zink, eine poſitive Electricität erhalten, oder plus electriſch werden.

3) Daſs ſie alle, ſelbſt der Zink, minus electriſch, ob-

gleich nur in sehr schwachem Grade, werden, wenn sie mit leichtem oder starkem Druck an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein, u. s. w., gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn.

4) Daſs starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel, als zu wenig feucht sind, und eben so Stoſsen, oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, bloſs von einem gelinden Druck, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nemlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält (3.).

5). Daſs auch bey den Metallen die einfache Zusammenbringung, die bloſse Berührung, alles thut, so daſs daher hier jeder Druck oder Reibung überflüſsig ist.

6) Daſs im Gegentheil bey minder feuchten Körpern, und in dem Verhältniſs, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zusammenbringung, oder ein gelinder Druck; daſs man durch Stoſsen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird.

7) Daſs der Unterschied der Wirkungen nach der Verschiedenheit der Art der Application am stärksten ausfällt bey Metallplatten, wenn man sie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zusammenbringt; so daſs keine oder fast keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zusammenbringung der Metallplatte z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel, u. s. w., eine starke durch Drücken, eine weit stärkere noch durch Stoſsen, und die allerstärkste endlich durch Reiben beyder gegen einander.

8) Daſs übrigens die einfache Berührung der Metalle mit solchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter sind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit solchen, die ich mit dem Nahmen Halbleiter belege, in diesen Metallen mehr oder

weniger eine negative Electricität; daſs der Druck hingegen in ihnen eine ſchwachere negative, ja bisweilen ſogar eine poſitive Electricität hervorbringt; daſs beym Stoſs dieſe Neigung der Metalle zur poſitiven Electricität entſchiedener, und daſs ſie noch entſchiedener iſt bey dem Reiben beyder Korper gegen einander, vorzüglich an den Rändern.

So wird z. B. eine Silberplatte, die man mit einem Stück Papier zuſammenbringt, das weder zu trocken, noch zu feucht iſt, bey der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad *E* —, bey einem mäſsig ſtarken Druck ebenfalls noch 1 bis 2 Grade *E*—, beym Stoſs weniger als 1 Grad *E* —, oder gar keine, oder auch einigen Grad von *E* +, und beym Reiben conſtant *E* +, und zwar 3, 4, oder mehr Grade derſelben, erhalten. Eine Zinkplatte erhält unter gleichen Umſtänden bey der einfachen Berührung weniger als 1 Grad *E* —, beym Druck 2 bis 3 Grade *E* +, durch Stoſſen 4 bis 6 Grade ebenfalls *E* +, und durch Reiben endlich 10, 12, und noch mehr Grade derſelben *E* +.

V.

III.

In meinem zweyten im August vorigen Jahres an Sie geschriebenen Briefe, habe ich Ihnen bloſs einen Theil von den Verſuchen mitgetheilt, mit deren Hülfe es mir gelungen iſt, die durch die einfache Zuſammenbringung und wechſelſeitige Berührung zweyer verſchiedener Metalle unter einander erregte Electricität, auch minder empfindlichen Electrometern bemerkbar zu machen, diejenigen nemlich, welche ich bis dahin mit Zuziehung des Nicholſon'ſchen Duplicators angeſtellt hatte; ich habe daſelbſt (§. 57. und 70.) nur flüchtig erwähnt, daſs ich auch mit meinem einfachen Condenſator der Electricität das nemliche bewirkt habe. Ich will Sie daher zum Beſchluſs der Abhandlung über meinen Gegenſtand noch mit dem andern Theile dieſer Verſuche, welche ich ſeit jener Zeit beträchtlich erweitert und vervollkommnet habe, ſo wie mit andern noch weit einfacheren, durch welche ich vor kurzem dahin gelangt bin, von den mit einander in Berührung geſtandenen Metallen geradezu Zeichen von Electricität zu erhalten, ohne mich dazu ſelbſt des Condenſators zu bedienen *),

---

*) Man vergleiche die Anmerkungen zu den §§. 63. 70. und 71. V.

unterhalten; Verſuche, die um deſto klärer und entſcheidender ſind, je einfacher ſie ſind.

§. 83.

Man hat zu dieſen Verſuchen nichts weiter nöthig, als Platten von verſchiedenen Metallen, wie ich ſie bereits im vorigen Briefe (§. 63.) beſchrieben habe, und ein Bennet'ſches Electrometer mit Streifen des feinſten Goldblatts, (wiewohl auch ein Electrometer mit zarten Strohhalmen *) dazu tauglich, d. h., empfindlich genug ſeyn kann): zu den übrigen gehört auſſerdem noch eine kleine Leidner Flaſche und ein kleiner Condenſator; zu letzterem kann ſehr bequem eine von jenen Platten, und ein Stück Wachstuch dienen, an welches man erſtere gehörig applicirt. Um bey den einfachſten anzufangen, wiederhole man die Verſuche des bereits angeführten §. 63. und der folgenden 64., 65., und 66., nur mit dem einzigen Unterſchied, daſs man keine der mit einander in Berührung geſtandenen Platten nach ihrer Trennung mehr mit dem Duplicator, den wir von jetzt an ganz weglaſſen wollen, ſondern ſogleich unmittelbar mit dem Kopf oder Hut eines ſehr empfindlichen Electrometers in Berührung bringt; die

*) Die Beſchreibung dieſer Electrometer mit Strohhalmen, welche ich mit Vortheil an die Stelle der Pendel von feinem Meſsingdrath, an deren Enden ſich Kügelchen von Hollundermark befanden, gebracht habe, kann man in meinen Briefen über die electriſche Meteorologie, nachſehen, die in den Journalen des Hn. Brugnatelli abgedruckt ſind.

Pendel deſſelben, die Goldblättchen, werden etwas divergiren, und damit einige Electricität anzeigen, welche poſitiv oder negativ ſeyn wird, nach der Natur des Metalls, welches man unterſucht, und des andern, mit dem dies vorher in Berührung ſtand, wie dies bereits im vorigen Briefe weiter auseinander geſetzt iſt worden.

§. 84.

Dieſe Divergenz iſt, wenn die Umſtände günſtig ſind, nicht ſo klein, daſs man etwa die Augen anſtrengen müſste, um ſie zu erkennen; ſie iſt keineswegs zweydeutig, wenn auch das Electrometer nicht das empfindlichſte iſt; kurz, ſie iſt gröſser, als ich geglaubt hatte, ſie erwarten zu dürfen. Mit zwey Platten, einer von Silber und einer von Zink, die beyde recht glatt ſind, und ſich gehörig dergeſtalt berühren, daſs ſie merklich mit einander cohäriren; die ich ferner, ehe ich ſie zur wechſelſeitigen Berührung bringe, recht gut mit Löſchpapier u. ſ. w. abreibe, um ſie ganz trocken, rein und glatt zu machen; die ich in die möglichſt genaueſte Berührung unter einander ſetze, und darauf auf einmal und ſenkrecht von einander trenne; mit ſolchen Platten und unter Anwendung einer ſolchen Aufmerkſamkeit, und wenn ſich auch das Übrige in guter Ordnung befindet, d. h., wenn die Iſolation dieſer Platten und des Electrometers vollkommen, und die Luft ganz trocken iſt, glückt es mir, die Goldblättchen gleich aufs erſte Mal, d. h., durch eine einzige Berührung der Silber- oder Zinkplatte mit dem Hute des Electrometers, gleich nachdem ich ſie aus einander genommen habe, um mehr denn eine Linie, darauf zwey, ja bis auf drey gute Linien, durch zwey,

drey oder vier Berührungen mit der Platte nemlich, divergiren zu machen; hat das Electrometer mit der Platte einen gleichen Grad von Electricität erlangt, so ist es unnütz, die Berührungen desselben mit dieser noch ferner zu wiederholen.

§. 85.

Eine so beträchtliche Electricität, durch blosse einfache Berührung verschiedener Metalle erhalten, ist in der That etwas Bewundernswürdiges, und alle Sachverständige, denen ich diesen Versuch zu zeigen Gelegenheit hatte, sind darüber erstaunt. Er hat noch den Vortheil, dass man, da die Divergenz der Pendel des Electrometers so gross ist, durch die bekannten Hülfsmittel leicht entdecken kann, welcher Art die Electricität bey den verschiedenen Metallen, ob nemlich positiv oder negativ, sey. Auf diese Weise findet man die des Silbers negativ, indem sich die Pendel des Electrometers, dem man sie mitgetheilt hat, einander nähern oder weiter von einander entfernen, nachdem man ihm eine geriebene Glas- oder Siegellackstange nähert; und umgekehrt die des Zinks positiv, da die Divergenz bey der Annäherung der Glasstange zunimmt, bey der Siegellackstange hingegen abnimmt, u. s. w.

§. 86.

Ich habe (im vorigen Briefe, §. 64.) bereits bemerkt, dass, wenn die übrigen Umstände gleich bleiben, man mehr Electricität erhält, wenn man, statt die beyden Metalle, während sie mit einander in Berührung stehen, isolirt zu halten, es so einrichtet, dass

das eine von ihnen mit dem Boden communicirt, um auf diese Art die Dienste eines Condensators vollkommner verrichten zu können, dessen Principien, wie ich oben (§. 72. u. f.) gezeigt habe, in diesen Versuchen wirklich Statt haben. Durch ein solches Verfahren bringe ich die Divergenz der Goldblättchen des Bennet'schen Electrometers (§. 84.) bis auf 2, 3 Linien, und unter günstigen Umständen auch noch etwas höher, und die meines Electrometers mit feinen Strohhalmen fast bis auf 1 Linie *). Bey dem Verfahren nach der andern Art hingegen, wo ich beyde Platten isolirt halte, kann ich diese Divergenz nur bis auf die Hälfte, und kaum so hoch bringen, welches mit dem übereinstimmt, was ich im vorigen Briefe (§. 63. und 64.) von ähnlichen Versuchen erzählt habe.

§. 87.

Einen allgemeinen Grund hiervon, und welcher zur Erklärung jenes Factums hinreichen könnte, giebt uns die Theorie des Condensators an die Hand, welche, (wie ich in den angeführten §§. des vorigen Briefes gezeigt habe), in den Versuchen mit zwey verschiedenen Metallplatten allerdings Statt hat, und welcher zu Folge es erforderlich ist, dass die untere Platte nicht isolirt sey, wenn die obere die grösstmöglichste Menge Electricität zu fassen im Stande seyn soll. Ich halte es

---

*) Das Electrometer mit Goldblättchen, und das mit Strohhalmen, dessen ich mich bediene, ist so eingerichtet, dass das erste genau 4 Mal empfindlicher ist, als das zweyte.

V.

indeſs nicht für unnütz, wenn ich hier eine genauere und unſerm Falle angemeſsenere Erklärung davon gebe. Zuerſt mache ich bemerklich, daſs, wenn die Metalle, in ſofern ſie Erreger (*motori*) der Electricität ſind, die electriſche Flüſsigkeit zur Bewegung reitzen, und, ſobald ſie zur gegenſeitigen Berührung kommen, dieſelbe zu einer Art von aufgehobenem Gleichgewicht beſtimmen, und nöthigen, aus dem Silber z. B. nach dem Zink über zu treten, und in dieſem ſich auf Koſten des erſtern anzuhäufen, ſie auf der andern Seite, in ſofern ſie Leiter (*conduttori*) der Electricität ſind, nicht ſo bald durch dieſe Aufhebung des Gleichgewichts einige electriſche Intenſität (*tenſione elettrica*) erhalten haben, als ſie dieſes electriſche Fluidum wieder zurückzubringen und in das vorige Gleichgewicht zu verſetzen ſtreben. Aus dieſen beyden entgegengeſetzten Kräften muſs ein Maximum, eine Grenze, für die Anhäufung des electriſchen Fluidums in dem einen der ſich berührenden Metalle ſowohl, als für die Verdünnung deſselben in dem andern, hervorgehen. Wir wollen annehmen, daſs dieſe Grenze bey der vollkommenſten Berührung einer Silberplatte mit einer andern von Zink eintrete, wenn der Unterſchied in der gegenſeitigen Dichtigkeit des electriſchen Fluidums gleich 2 geworden iſt Sind beyde Platten während ihrer Berührung iſolirt, ſo wird ſich dieſe Grenze einfinden, ſobald das Silber 1 verloren, und der Zink 1 erhalten hat, womit wirklich die Differenz oder Aufhebung des Gleichgewichts, und dadurch die Tendenz, es wieder herzuſtellen, gleich 2 werden wird; die Electricität alſo, welche jedes dieſer beyden Metalle, nachdem ſie von einander getrennt werden, zeigen,

und die beym Silber negativ, beym Zink hingegen positiv feyn wird, wird nicht gröfser als 1 feyn können. Ist hingegen blofs der Zink ifolirt, und das Silber mit der Erde in Verbindung gefetzt, in welchem Fall letzteres aus der Erde nach und nach immer foviel electrifches Fluidum wiedererhält, als es an den Zink abgiebt, fo wird es ihm bis zur genannten Quantität, nemlich bis 2, davon abtreten können, dafs alfo die positive Electricität, welche dadurch diefer Zink erlangt, = 2 feyn wird. Läfst man im Gegentheil den Zink ohne Ifolation, und ifolirt blofs das Silber, fo wird erfterer, indem er alles das electrifche Fluidum, welches er aus letzterem erhält, an den Boden abfetzt, letzterem bis zur angezeigten Menge gleich 2 davon entziehen, und diefes nach aufgehobener Berührung eine negative Electricität = 2 zeigen können.

§. 88.

Es ift leicht, diefe Erklärung auf andere Verbindungen von verfchiedenen Metallen anzuwenden, wenn man nur hierbey daran denkt, dafs die erregenden Kräfte (*forze motrici*), (welche, fie haben ihren Grund in einer Anziehung oder einer Abftofsung gegen das electrifche Fluidum, oder in was für einer Kraft es auch wolle, fich doch zuletzt immer in einen Impuls auflöfen, den jenes Fluidum erhält), bey jedem derfelben, wie ich fchon an vielen Stellen diefer Briefe erwähnt habe, merklich verfchieden find; fo dafs in Verbindung mit ihrem Leitungsvermögen (*facoltà conduttrice*), welches man bey allen faft gleich groß annehmen kann, daraus für jede der verfchiedenen Verbindungen von Metallen ein verfchiedener Grad der

Aufhebung des Gleichgewichts der electrifchen Flüfsigkeit, u. f. w., hervorgeht. Setzt man daher den Grad der Aufhebung diefes Gleichgewichts bey Silber und Zink = 2 (f. d. vorig. §.), fo wird er nur = 1, oder etwas drüber oder drunter feyn, bey Silber und Zinn, und Zinn und Zink; er wird ohngefähr = $\frac{1}{2}$ feyn bey Silber und Mefsing, Mefsing und Eifen, und Eifen und Zinn; bey andern noch weniger in Rückficht ihrer erregenden Kräfte verfchiedenen, als bey Gold und Silber, wird er = $\frac{1}{4}$, und noch geringer, feyn; bey noch anderen Verbindungen endlich wird diefe Entfernung vom Gleichgewicht ganz klein oder unfchätzbar, = 0 aber nur dann feyn, wenn die Metalle durchaus in jeder Rückficht, z. B. in der Art, der Temperatur, der Politur, u. f. w., einander völlig gleich find, unter welchen Umftänden keine Wirkung Statt hat, indem die auf beyden Seiten einander vollkommen gleichen erregenden Kräfte fich gegenfeitig das Gleichgewicht halten, und verurfachen, dafs beyde mit einander verbundene Metalle fich wie blofse Leiter verhalten, und auch nach der vollkommenften wechfelfeitigen Berührung nicht die mindefte Electricität zeigen.

§. 89.

Bis hierher nahm ich an, dafs die Berührung der beyden Metalle in fehr grofsen, ganz ebenen, trocknen und glatten Oberflächen, und fo genau, als nur irgend möglich ift, gefchehe; ferner, dafs fie von einander auf einen Zug und fenkrecht getrennt würden, indem man nemlich ihre Flächen fo lange unter einander parallel erhält, bis die Trennung vollendet, und fie weit genug von einander entfernt find. Nur unter

Beobachtung dieser Vorsicht, und wenn die übrigen Umstände recht günstig sind, und das Wetter trocken ist, damit die nöthigen Isolationen in vollkommenem Zustande bleiben, alles Dinge, die ich oben (§. 84.) bereits als nöthig vorgeschrieben habe: nur unter solchen Umständen erhalte ich aus meinen Metallen wirklich so starke Grade von Electricität, als ich angegeben habe. Sind diese Bedingungen nur einigermassen mangelhaft, so gelingt es mir nicht mehr, die Blättchen des Bennet'schen Electrometers auf drey, ja fast nicht einmal mehr auf zwey Linien, divergiren zu machen: und so nach Verhältniss auch bey den übrigen Metallen. Wenn man auch alle mögliche Sorgfalt und Aufmerksamkeit darauf verwendet, so gelingt es demohngeachtet nicht, die Berührung beyder Platten immer gleich vollkommen zu bewerkstelligen, wie der bald stärkere, bald geringere, und oft ganz fehlende Zusammenhang beyder beweisst, den man beym Auseinandernehmen derselben gewöhnlich zu bemerken pflegt; daher kommt es, dass die Metalle nach ihrer Trennung das eine Mal oft einen ganz andern Grad von Electricität zeigen, als das andere; dass beyde, die Silber- und die Zinkplatte, selten so viel Electricität erhalten haben, dass davon die Blättchen des Bennet'schen Electrometers bis zu 3 Linien divergirten; dass diese oft nur um 2 Linien aus einander gehen, u. s. w. Sind die Flächen der Platten beträchtlich uneben, rauh oder schmutzig, so dass sie bey ihrer Zusammenbringung nicht merklich cohäriren, so wird es öfters geschehen, dass die Silber- und die Zinkplatte nur so viel Electricität erhalten, dass davon die Goldblättchen des Electrometers nur um 1 oder $1\frac{1}{2}$ Linien bewegt werden; geringer wird diese

Divergenz ſeyn, wenn man die eine Platte auf die andere nur zur Hälfte, oder zu einem noch kleineren Antheil ihrer Flächen, bringt; und noch geringer wird ſie ſeyn, wenn man ſie gar nicht mehr parallel, ſondern unter einem Winkel, oder nur in wenigen Puncten, an einander bringt; wenn die Berührung bloſs an den Rändern Statt hat; oder wenn eine ſolche Berührung im Winkel oder der bloſſen Ränder bey der Trennung beyder Platten dadurch entſteht, daſs man die eine gegen die andere neigt, oder dieſe Trennung ſonſt auf eine ſchlimme Art geſchieht: in allen dieſen Fällen werden dergleichen Zink- und Silberplatten nach ihrer Trennung ſo ſchwache Electricitäten zeigen, daſs ſie dem empfindlichſten Electrometer kaum einige oder gar keine Zeichen davon, mittheilen: viel weniger werden unter ähnlichen Umſtänden minder von einander verſchiedene Platten, u. ſ. w., dergleichen geben.

§. 90.

Der Grund davon, warum ſo viel darauf ankommt, daſs die Berührung der beyden Platten in ſo vielen Punkten, und ſo genau, als möglich, geſchehe, und man die Flächen der gleichen, ebenen und reinen Platten auf die beſtmöglichſte Art mit einander verbinde, iſt der, daſs, indem ſich die entgegengeſetzten Electricitäten in zwey auf ſolche Art zuſammen gebrachten Metallplatten auf gewiſſe Art aufheben (*compenſandoſi*), (und dies um ſo beſſer, je ausgedehnter die Flächen, in denen ſie ſich berühren, und je näher ſie einander ſind), dieſelben ſich gegenſeitig binden (*ſoſtengono*), dergeſtalt, daſs ſie beyde an Menge zunehmen können, ohne einander zu vernichten: wie ich

dies aus den bekannten Principien und Gesetzen der Wirkung der electrischen Atmosphären und ihrer beson- dern Anwendung auf den Condensator, bereits im vorhergehenden Briefe (§. 71 — 76.) erklärt habe.

§. 91.

Wir nahmen dort an, dafs die sehr geringe Cohi- benz, welche das zwischen zwey sich berührenden Me- tallen aus dem Gleichgewicht gesetzte electrische Flui- dum zurückhalten kann, und es in dem Zink, in dem es vermöge der blossen Berührung mit dem Silber ange- häuft wird, wirklich zurückhält, so dafs es aus jenem in dieses nicht wieder zurückfliefst; wir nahmen an, sage ich, dafs diese Cohibenz $\frac{1}{200}$ Grad gleich sey. Diese bereits in der Anmerkung zu §. 71. des vorigen und in §. 87. des jetzigen Briefes einigermassen erörtert Sache, die ich hier in ein noch etwas helleres Licht zu setzen wünschte, reducirt sich darauf, dafs aus der Zu- sammensetzung der erregenden und der leitenden Kräf- te, von denen die letztern bey allen Metallen ziemlic dieselben, die erstern aber bey jedem derselben verschie- den sind, eine gegebene bestimmte electrische Kraft oder Intensität von Electricität resultirt, deren eine ge- gebene Verbindung zur wechselseitigen Berührung ge- brachter Metalle fähig ist, und die mit ihrem Leitungs- vermögen bestehen kann, welches in diesem Conflic einigermassen eingeschränkt oder geschwächt wird, und so einem gegebenen Grade von zufälliger Cohi- benz Platz macht, die weit gröfser ist, als die natür- liche oder ursprüngliche Cohibenz dieser Me- talle, d. i., als die, welche diesen Metallen zukommt, wenn sie mit andern ihres gleichen zusammen sind, wo

bey keine erregenden Kräfte zugleich thätig ſind. Ein ſolches Gleichgewicht zwiſchen den erregenden Kräften, d. i. denen, welche das electriſche Fluidum der ſich berührenden Körper in dem einen auf Koſten des andern anzuhäufen ſtreben, und den leitenden Kräften, d. i. denen, welche allen gegenſeitigen Ueberſchuſs oder Mangel wieder aufzuheben ſuchen; ein ſolches Gleichgewicht beyder Kräfte, ſagen wir, hat zwiſchen Silber und Zink, wenn man mit dieſen den Verſuch anſtellt, Statt, wenn die electriſche Intenſität $\frac{1}{200}$ Grad, welches das Reſultat aus der Zuſammenſetzung jener Kräfte iſt, erreicht hat.

§. 92.

Nun ſetze man, wie ich es zu thun pflege, die Menge von electriſcher Kraft, welche eben anfängt, einem Electrometer mit, drey gute Zoll langen und ſehr feinen Strohhalmen, bemerklich zu werden, und die Spitzen der letztern um $\frac{1}{2}$ Linie *), die Goldblättchen

---

*) So fein auch dieſe Strohhalmen ſind, und ſo nahe ſie auch an einander hängen, ohne ſich zu berühren, ſo wird doch nicht viel fehlen, daſs der Zwiſchenraum zwiſchen beyden ſchon an ſich $\frac{1}{2}$ Linie betrage; iſt alſo jene Electricität nicht wenigſtens ſo ſtark, daſs ſie die Strohhalmen um dieſe Weite von einander zu entfernen vermag, ſo wird ſie für dieſes Electrometer nicht bemerkbar ſeyn. Berühren die Strohhalmen bey ihrem natürlichen Herabhängen einander, ſo wird ihre wechſelſeitige Adhäſion es kaum zulaſſen, daſs ſie eine Electricität von $\frac{1}{2}$ Linie und ſelbſt drüber, in den Zuſtand der Trennung verſetzte; daher müſſen ſie zwar ſehr nahe an einander und parallel hängen, ſich aber keinesweges berühren.

des Bennet'schen Electrometers aber, welches, ob es gleich noch beweglicher und empfindlicher seyn könnte, dies doch sehr genug ist, wenn es viermal empfindlicher, als jenes mit sehr langen und feinen Strohhalmen, ist, um 2 Linien divergiren macht; diese Menge von electrischer Kraft, sage ich, setze man gleich 1 Grad: diesem nach werden die positiven und negativen Electricitäten, welche Platten von Zink und Silber nach ihrer wechselseitigen Berührung erhalten, wenn sie die Goldblättchen an Bennet's Electrometer um 2 und 3 Linien divergiren machen, wie sie es unter günstigen Umständen wirklich thun (§. 84. 86. 89.), 1 und $1\frac{1}{2}$ jener Grade gleich seyn. Wenn aber die Cohibenz der genannten Metalle, oder besser, die electrische Intensität, deren sie fähig sind, nur $\frac{1}{200}$ Grad gleicht (s. d. vorig. §.), wie war es möglich, dass ihre Electricität bis zu einem ganzen Grade und darüber gelangte? Wie konnten diese Metalle bey ihrer wechselseitigen Berührung eine so grosse und starke Electricität zurückhalten?

§. 93.

Die Beantwortung dieser Fragen, die auf den ersten Anblick unauflösbar scheinen, und eine der grössten Paradoxien in der Electricitätslehre bilden, findet sich in dem, was ich in dieser Rücksicht bereits im Vorigen gesagt habe. Man darf sich blos daran erinnern, dass beyde mit ihren glatten Oberflächen in gehörige Berührung gebrachte Metallplatten, sich gegenseitig die Stelle eines Condensators vertreten, dergestalt, dass ein Quantum von Electricität, zu Folge welcher die eine oder andere Platte nach der Trennung 1, $1\frac{1}{4}$

bis $1\frac{1}{2}$ Grad Kraft zeigt, vorhin, als diese Platten noch in gegenseitiger Berührung standen, so viel von ihrer Intensität verlor, (und sie wird dies auch jetzt noch, wenn man diese Platten von neuem auf dieselbe Art mit einander verbindet), dafs diese auf einen höchst kleinen Bruch eines Grades, auf $\frac{1}{100}$ ohngefähr, $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$, zurückgebracht wurde, je nachdem die Condensation auf 100, 200, 300 Male oder mehr, stieg.

§. 94.

Ich hatte bereits gefunden, dafs ein guter gewöhnlicher Condensator, der in einer mäfsig ebenen, keinesweges sehr geglatteten metallenen Platte oder (*scudo*, Schild) und einer Platte von Marmor, oder einem andern ähnlichen Halbleiter, die eben so wenig vollkommen eben gemacht ist, welche Platten daher nur mäfsig gut, also gar nicht aufs beste, an einander schliefsen, dafs ein solcher Condensator unter günstigen Umständen schon mehr, als 100 Mal condensire, und über 150 Mal ein anderer, dessen ich mich häufig mit grofsem Vortheil bediene, und der in einer Art von Handschuh aus feinem Wachstuch, (welches aber alt seyn mufs, damit es nicht zu klebrich, aber auch nicht zu alt seyn darf, damit es nicht ein zu schlechter Leiter, oder ein Nichtleiter, sey), besteht, welchen, nachdem ich ihn an die Hand gezogen habe, ich unmittelbar und mit einem mäfsigen Drucke, an eine Platte von drey Zoll im Durchmesser bringe, welche sich auf dem Hute des Strohhalm- oder des Goldblättchen-Electrometers befindet. So finde ich, dafs, je besser sich eine Fläche an die andere anschliefst, und je genauer ihre Berührung mit derselben ist, je mehr werden beyde, unter übri-

gens gleichen Umſtänden, geſchickt, die Function des Condenſators zu verrichten, vorzüglich innerhalb den Grenzen einer ſehr ſchwachen Intenſität. Es iſt daher weder unmöglich, noch unwahrſcheinlich, daſs bey unſern vollkommen ebnen Metallplatten, wenn ſie ſich mit ihren groſsen, reinen und trocknen Oberflächen berühren, die Condenſation nicht auf 200 Mal und drüber, vielleicht bis auf 300 Mal ſteige, in Rückſicht einer Electricität, die in ihrer gröſsten Stärke unter 2 Grad bleibt.

§. 95.

Nimmt man nun die letzte Gröſse, d. i., 300, für die Gröſse der Condenſation an, wenn man vermittelſt der vollkommenſten und beſten Berührung, und unter ſonſt günſtigen Umſtänden, in der Zink- oder Silberplatte nach der Trennung eine Electricität von 1 ½ Grad, oder die das Bennet'ſche Electrometer auf 3 Linien divergiren macht (§. 92.), erhält, (welches beynahe das höchſte iſt, was ich habe erhalten können), ſo wird man finden, daſs die electriſche Kraft oder die Intenſität der Electricität, während der wirklichen Berührung, nicht mehr als $\frac{1}{200}$ Grad betrug. Aber dies übertrift das Maximum der Intenſität nicht, welches aus der Zuſammenſetzung der erregenden und leitenden Kräfte reſultirt; und ſo ſieht man, wie jene in den feuchten Metallplatten, ihres leitenden Vermögens ohngeachtet, gebunden und zurückgehalten werden konnte, welches letztere den ihm entgegen wirkenden erregenden Kräften bis zu jenem Grade nachgeben muſste, und ſo als mit einem gewiſſen Grade von Cohibenz verbunden, zu betrachten war; eine Cohibenz, die

mehr zufällig, als urſprünglich, und überhaupt weit gröſser, als dieſe, iſt; welches alles mit dem übereinſtimmt, was ich bereits an mehr als einem Orte geſagt und weiter aus einander geſetzt habe (ſ. §. 71. u. 72. des vorigen, und §. 87. und 91. des gegenwärtigen Briefes).

Geht die Condenſation nicht höher als bis 200, oder nur bis auf 150, welches ſich vielleicht der Wahrheit, (wenigſtens, wenn die ſich deckenden Flächen der Platten nicht ganz gleich und eben, glatt und polirt, und nicht auf die beſte Art mit einander in Berührung gebracht ſind), mehr nähert, und erreicht die Electricität, welche man erhält, nur 1 Grad, d. i., macht ſie die Goldblättchen des Electrometers um nicht mehr als 2 Linien divergiren, ſo wird es hinreichend ſeyn, die Cohibenz dieſer Metalle $\frac{1}{200}$, oder mehr noch, ſie $\frac{1}{150}$ Grad gleich zu ſetzen.

§. 96.

Dieſe Cohibenz der Metalle iſt, auch wenn man ſie noch etwas gröſser, ja wenn man ſie ſelbſt zu $\frac{1}{100}$ Grad annehmen wollte, von ſo geringer Bedeutung, daſs ihre Zulaſſung keinen Schwierigkeiten unterworfen ſeyn kann, ſelbſt wenn man dieſe Gröſse für die der urſprünglichen annehmen wollte; um wie viel weniger alſo wird man eine ſolche Cohibenz dem Leitungsvermögen jener Metalle widerſprechend finden können, wenn man ſie als zufällige, d. i., als Reſultat aus dem Conflict dieſes Leitungsvermögens mit den ihm entgegenwirkenden erregenden Kräften, die bey der Berührung der Metalle in Thätigkeit geſetzt werden, zu betrachten hat (vergl. die angeführten §§.).

§. 97.

Aus dem, was ich im Vorigen über die Kräfte der Condensatoren, in Rücksicht dessen nemlich, wie durch ihre Vermittelung eine so grosse Anhäufung von Electricität zu Stande kommen kann, sowohl, als was ich über das Maximum der electrischen Intensität, welches bey dem Contact zweyer Metalle, aus der Zusammensetzung der erregenden und leitenden Kräfte resultirt, und der ihm correspondirenden Cohibenz entspricht, mit der diese Intensität im Gleichgewicht steht, welches Maximum wir bey der Berührung des Silbers und Zinks unter einander = $\frac{1}{200}$ Grad gesetzt haben (§. 91. u. f.); aus dem, sage ich, was ich im Vorigen über beyde gesagt habe, wird nun klärer und deutlicher werden, was ich oben (§. 89. 90.) schon einigermassen erörtert habe, nemlich: wie und warum, wenn die genannten Platten von Silber und Zink nicht ganz eben sind, oder schlecht an einander anschliessen; wenn sich bey der Berührung in nur wenigen Punkten ausserdem nicht wenigstens noch eine Menge anderer oder sehr ausgedehnte Flächen einander äusserst nahe sind; wenn sie sich bloss unter einem Winkel berühren, oder nur in einem kleinen Theil über einander liegen; sie unter solchen Umständen nach der Trennung eine Electricität, die weit geringer ist, als die bisher beobachtete, die nicht $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$ Grad erreicht, und kaum für das empfindlichste Bennet'sche Electrometer bemerkbar ist, oder auch dies nicht einmal kann, wenn man nicht vorher den Duplicator des Hn. Nicholson auf die in dem vorigen Briefe beschriebene, oder auch meinen Condensator, auf die Art, wie ich es bald angeben werde, zu Hülfe nimmt. Das nemliche ist

es, wenn beyde Metallplatten mit vollkommen reinen platten und trocknen Flächen zwar aufs beſte an einander anſchlieſsen, man ſie aber in dem Augenblick, als man ſie aus einander nimmt, gegen einander neigt, oder ſie eine auf der andern hinzieht, und die Zahl der Punkte der Berührung oder groſsen Nähe, und die Flächen, die einander ganz nahe ſind, einen Augenblick vorher, ehe die Trennung vollendet iſt, ſehr klein ſind. Man ſieht leicht ein, daſs unter ſolchen Lagen und Umſtänden, die Electricität in weit geringerem Grade condenſirt werden muſs, als wenn beyde Metalle in ausgedehnten Oberflächen an einander gebracht, und ſich, wenn auch nicht in allen, doch in vielen Punkten, berühren, indeſs eine Menge anderer ſich einander ſehr nahe befinden, und man dieſelben in dieſem Zuſtande bis zur Trennung erhält, die man ſchnell und ſo vornimmt, daſs die gegenſeitigen Oberflächen bey derſelben einander beſtändig parallel bleiben: unter ſolchen ungünſtigen Umſtänden, ſage ich, kann die Verdichtung nicht etwa noch auf 200, 150 oder 100 Mal, ſondern kaum auf 10 bis 15 Mal, gehen: und ginge ſie auch bis 20 Mal, ſo iſt aus dem Vorigen klar, daſs die Electricität, welche die Platte ihr zu Folge zurückhalten, und nach ihrer Trennung von der andern zeigen wird, demohngeachtet nicht gröſser, als $\frac{1}{20}$ Grad ſeyn kann, und daher ſelbſt dem empfindlichſten Bennet'ſchen Electrometer unbemerkbar bleiben muſs.

§. 98.

Kommen beyde Metalle in noch weniger Punkten zuſammen, wie wenn eine Kugel, der Rand einer Platte, oder das Ende eines Draths von dem einen Metall,

mit einer Kugel, u. f. w., von dem andern, in Berührung ist, so wird, da hier die Condensation nach Verhältniss der wenigen Berührungs- und Näherungspunkte zwischen beyden Metallen entweder gleich Null, oder nur äusserst geringe ist, die Electricität, welche letztere nach einer solchen Berührung zeigen können, $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{100}$ Grad, oder wenig mehr, betragen und folglich so gering seyn, dass man sie kaum mit Hülfe des Duplicators, geschweige denn des Condensators, wird entdecken können.

§. 99.

Noch weit schwieriger wird es seyn, die Electricität, die durch dergleichen Berührungen, die in so wenig Punkten Statt haben, unter einem Winkel geschehen, u. s. w., bemerklich zu machen bey solchen Metallen, die in Hinsicht ihrer erregenden Kräfte minder von einander verschieden sind, als *Zink* und Silber, und bey denen, wenn sie sich gegenseitig berühren, die Intensität, welche aus diesen erregenden Kräften und ihrem Leitungvermögen resultirt, und folglich auch die relative oder zufällige Cohibenz, weit kleiner, als $\frac{1}{200}$ Grad, z. B. nur $\frac{1}{400}$, $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{1000}$ Grad, gleich ist, wie dies bey Zinn und Zink, Silber und Eisen, Silber und Messing, u. s. w., der Fall ist.

§. 100.

In allen den Fällen nun, wo entweder wegen der zu geringen Verschiedenheit der beyden mit einander verbundenen Metalle, oder weil die Flächen, in denen sie sich berühren, nicht gross genug sind, oder

anderer ungünstiger Umstände wegen, die Electricität, welche diese Platte nach der Trennung zeigt, zu klein ist, um sich am empfindlichsten Bennet'schen Electrometer unmittelbar zu erkennen zu geben, oder sich untersuchen zu lassen, welcher Art, ob positiv oder negativ, sie sey, indem sie die Goldblättchen desselben kaum um 1 Linie und noch weniger, oder ganz und gar nicht divergiren macht: in diesen Fällen sage ich, wo die Electricität, die man untersuchen will, kaum $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ Grad, und noch weniger, beträgt, wird man sie demohngeachtet sehr bemerklich machen können, wenn man dazu entweder den Duplicator, wovon ich im vorigen Briefe weitläuftig gehandelt habe, oder meinen einfachen Condensator, auf die Art, wie ich es jetzt genauer beschreiben werde, zu Hülfe nimmt.

§. 101.

Ich habe oben (§. 83.) schon erwähnt, dass ausser den Metallplatten, man zu diesen Versuchen nichts nöthig habe, als eine kleine Leidner Flasche, und ein Stück Wachstuch, oder eine andere halbleitende Fläche, auf das oder die man eine von den Metallplatten dergestalt bringt, dass sie die Dienste eines Condensators leistet. Die zu diesen Versuchen anzuwendende Leidner Flasche darf, wenn der Durchmesser der Platte ohngefähr 3 Zoll beträgt, nicht über 4 bis 6 Quadratzoll Belegung haben. Bey den Versuchen selbst verfahre ich auf folgende Weise.

§. 102.

Ich lade die Leidner Flasche auf dieselbe Art, wie man es zu thun pflegt, wenn man sie durch einen

Electrophor ladet. Ich bringe die Metallplatte, deren Electricität ich kennen lernen will, und die ich iſolirt habe, mit der andern, die nicht iſolirt ſeyn darf, ſondern mit dem Boden in Verbindung ſtehen muſs, in Berührung, trenne ſie darauf, berühre damit den Hacken der Flaſche, und wiederhole dies 20 bis 30 Mal. Betrug die Electricität der Platte, ein Mal ins andre gerechnet, $\frac{1}{4}$ Grad, ſo wird die Ladung der Flaſche durch dieſe 20 bis 30 Berührungen auf $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Grad kommen *). Dies aber iſt ſchon hinlänglich, damit die auf das Wachstuch applicirte Platte, wenn man, (ganz auf dieſelbe Art, wie bey den gewöhnlichen Verſuchen mit dem Condenſator), die ſo geladene Flaſche gegen dieſelbe entladet, und dann letztere geſchwind vom Wachstuch aufhebt, eine Electricität zeige, die 2 bis 3 Grade ſtark iſt, alſo ſehr gut hinreicht, die Strohhalmen meines Electrometers um 1 Linie und drüber, und folglich die Goldblättchen des Bennet'ſchen Electrometers um 4 bis 6 Linien divergiren zu machen.

Auf dieſelbe Art erhalte ich eine Electricität von 4, 6, 8 oder mehr Graden, indem ich die Flaſche mit 40, 60, 80 oder mehr Berührungen lade, und übrigens ganz wie vorhin verfahre.

---

*) Man begreift leicht, daſs in dem Maaſs, in welchem die Zahl der Berührungen wächſt, auch die Ladung der Flaſche ſteigen, und ſich immer mehr dem $\frac{1}{4}$ Grade nähern wird, welchen die geladene Platte beſitzt, ohne jedoch jemals dieſen wirklich erreichen zu können.

V.

§. 103.

Es ist mir übrigens leicht, aus den Graden von Electricität, welche ich aus der geladenen Flasche durch eine gegebene Anzahl von Berührungen mit der gedachten Platte, oder richtiger, aus dem Condensator, in welchen ich jene auf die angeführte Art entlade, erhalte, zu berechnen, welchen Grad oder Bruch eines Grades sie jedesmal in der Platte ohngefähr erreichte, dass sie mit der andern mit dem Boden in Verbindung stehenden, in Berührung gebracht und davon getrennt wurde. Ich will dies durch einige Versuche erläutern. Ich nehme zwey Platten, von denen die eine aus Silber, die andere aus Zink besteht, und die beyde recht eben und glatt sind; diese bringe ich, während nur die eine von ihnen isolirt ist, mit einander in Berührung, trenne sie gehörig, und untersuche, wie stark die Electricität ist, die die isolirte Platte dadurch erhalten hat, d. h., wie groſs die Divergenz ist, welche sie in den Goldblättchen des Bennet'schen Electrometers hervorbringt; finde ich nun z. B., dass diese im Ganzen, oder ein Mal ins andere gerechnet, zwey Linien beträgt, welche Gröſse ich oben (§. 92.) 1 Grad gleich gesetzt habe, so untersuche ich, wie viele Male ich die Berührung dieser Platte mit der andern nicht isolirten, die Trennung davon, und darauf die Entladung derselben gegen den Hacken der Flasche, wiederholen muss, um letztere so weit zu laden, dass sie mit Hülfe des Condensators die Goldblättchen des nemlichen Electrometers um eben so viel divergiren macht; wie oft ich es thun muss, um sie um das Doppelte, Dreyfache, u. s. w., divergiren zu machen, oder mit

einem Wort, wie viele ſolcher Berührungen erforderlich ſind, um 1, 2, 3, oder mehr Grade von Electricität, zu erhalten. Wir nehmen an, daſs 3 Berührungen dazu gehören, um die Flaſche ſo weit zu laden, daſs ſie mit Hülfe des Condenſators eine Electricität giebt, die der gleicht, welche die Platte ohne Flaſche noch Condenſator für ſich allein zeigt, und welche 1 Grad beträgt; daſs 6 Berührungen erforderlich ſind, um eine doppelte Wirkung oder eine Electricität von 2 Grad, 9 Berührungen, um eine von 3 Grad, zu erhalten, u. ſ. w. Hierauf ſtelle ich den Verſuch mit andern Platten, (die, der Genauigkeit des Calculs wegen, von gleicher Gröſse ſeyn müſsen), an, mit Platten, die für ſich allein oder unmittelbar geprüft, keine bemerklichen Zeichen von Electricität geben, und indem ich finde, daſs ich nach ſo und ſo vielen Berührungen der Flaſche mit ihnen, aus dem Condenſator, in welchen ich ſie auslade, eine ſo und ſo groſse Electricität erhalte, urtheile ich, daſs die in der Platte um ſo viele Male kleiner als dieſe war, als der Quotient ausmacht, welchen ich erhalte, wenn ich die obige Anzahl von Berührungen durch 3 dividire.

Wäre alſo z. B. die Zahl der Berührungen, mit der die Flaſche geladen wurde, gleich 90, und die Electricität, welche der Condenſator, der Entladung dieſer Flaſche in ihn zu Folge, gab, 5 Grade ſtark geweſen, (welche Electricität ſchon zu groſs iſt, als daſs ſie durch das Goldblättchen-Electrometer einer genauen Meſsung fähig wäre, die man daher beſser durch das Strohhalm-Electrometer ſchätzt), ſo würde

ich daraus schliessen, dass die Electricität, mit der die Platte aus der jedesmaligen Berührung mit der andern kam, gegen 30 Mal schwächer, als jene vermittelst des Condensators erhaltene, folglich $\frac{1}{5}$ Grad stark gewesen sey; nur versteht sich, dass dies nicht von jedem Male, sondern ein Mal ins andere gerechnet, gemeint seyn könne, weil die Berührung und Trennung beyder Metalle, welche nicht jedesmal gleich gut ausfällt, verursacht, dass die nemliche Platte dieselbe bald mit mehr bald weniger Electricität verläst.

§. 104.

Die Annahme (s. d. vorig. §.), dass 6, 9, ... Berührungen mit der Flasche erfordert werden, um die Flasche so weit zu laden, dass sie dem Condensator eine 2, 3, ... Mal stärkere Electricität mittheilt, als die ist, welche die Platte für sich zeigen könnte, stimmt sehr nahe mit den Resultaten der Versuche zusammen, die ich mit Platten von ohngefähr 3 Zoll Durchmesser, Flaschen von etwa 5 Quadratzoll Belegung, und einem Condensator, der aus einer der vorigen gleichen oder etwas grössern Platte, und einem Stück Wachstuch, mit welchem jene aufs beste verbunden ist, besteht, anstelle. Uebrigens versteht sich von selbst, dass, so wie sich diese Dimensionen, welche ich nach verschiedenen Versuchen im Ganzen als die besten befunden habe, merklich ändern, auch der Calcul nicht mehr derselbe seyn kann: vorzüglich ist dies der Fall, wenn die Kapacität der Flasche beträchtlich grösser ist; es sind dann weit

über 6 Berührungen, d. i., 8, 10, u. m., erforderlich, um die Electricität zu verdoppeln.

So werden dazu ebenfalls mehr erfordert, wenn die Flasche und der Condensator in schlechtem Zustande sind, oder man sonst die Versuche nicht mit aller erforderlichen Aufmerksamkeit anstellt. Ich glaube daher, für einen mittlern Zustand der Dinge mich der Wahrheit mehr zu nähern, wenn ich die ursprüngliche Electricität der Platte, d. i., die, welche sie bey der Berührung mit der andern erlangt, und bey der Trennung mit hinweg nimmt, im Durchschnitt und so viele Male kleiner als die, welche der Condensator nach der Entladung der Flasche in ihn zeigt, schätze, als der Quotient ausmacht, den man erhält, wenn man die Zahl der Berührungen, durch welche diese geladen wurde, statt mit 3, mit 4, dividirt. Erhält man also durch eine Ladung von 80 Berührungen nur gegen 2 Grade Electricität, (indem entweder die sich berührenden Metalle nur wenig von einander verschieden sind, oder auch die Zusammenbringung oder Berührung selbst in keinen grossen Flächen Statt hat), so wird, wenn man diese Zahl 80 durch 4, und darauf mit dem Quotient 20 die erhaltenen 2 Grade, dividirt, man die ursprüngliche Electricität der Platte, d. i., die, welche sie im Durchschnitt, oder ein Mal ins andere gerechnet, bey der Trennung von der andern, mit sich hinwegnimmt, gleich $\frac{1}{10}$ Grad finden.

§. 105.

Beträgt die durch den wechſelſeitigen Contact zweyer Metalle, die entweder wenig unter einander verſchieden ſind, oder ſich nur in wenigen Punkten berühren, erzeugte Electricität, nicht oder kaum $\frac{1}{50}$ Grad, ſo wird man ſie nach der beſchriebenen Methode ſowohl noch bemerklich machen, als ihrer Gröſse nach ohngefähr ſchätzen können, und zwar ſicherlich beſſer, als durch den Duplicator, von dem ich im vorigen Briefe (ſ. vorzüglich die Anmerkung zu §. 60.), gezeigt habe, wie leicht er Ungewiſsheiten und Anomalien unterworfen iſt. Es iſt in dieſer Hinſicht hinlänglich, die Flaſche mit 100 Berührungen der Platte, deren Electricität man kennen lernen will, zu laden; hierdurch werden wir mit Hülfe des Condenſators dieſe Electricität immer gegen 25 Male vergröſsern, und folglich $\frac{1}{2}$ Grad erhalten können, welcher hinreicht, um an dem Bennet'ſchen Electrometer bemerkbar zu werden, indem er die Goldblättchen deſſelben um eine gute Linie divergiren macht (§. 92.).

§. 106.

Man kann demnach faſt alle Verſuche dieſer Art ohne Beyhülfe des Duplicators, mit Anwendung meines einfachen Condenſators, (wie ich gleich zu Anfange ſagte), anſtellen, vorzüglich wenn man ſich zum Condenſator des Handſchuhs von Wachstuch bedient, welchen man an die Hand zieht, und unmittelbar und mit mäſsigem Druck an eine hinlänglich groſse,

auf dem Hute des Electrometers befindliche Metallplatte bringt, in welche man darauf die Electricität der Flasche treten läſst, u. ſ. w. Dieſer einfachere und in der Anwendung bequemere Condenſator, den ich bereits anderswo *) beſchrieben, und auch in dieſem Briefe (§. 94.) näher erwähnt habe, leiſtet mir mehr, als irgend ein anderer. Bloſs alſo in ſolchen Fällen, wo man durch eine Ladung der Flaſche von 100, ſelbſt von 150 Berührungen, und mit Hülfe des beſten Condenſators, die Electricität, welche ein Metall bey der Berührung mit einem andern, entweder ſehr wenig von ihm verſchiedenen, oder was nur in kleiner Fläche mit ihm zuſammengebracht iſt, nicht mehr bemerklich machen kann, in ſolchen Fällen bloſs iſt man genöthigt, den Duplicator zu Hülfe zu nehmen, der, wie wir im vorigen Briefe geſehen haben, auch Electricitäten, die noch unter $\frac{1}{200}$ Grad ſind, bemerklich zu machen im Stande iſt.

§. 107.

Es bedarf keiner weitläuftigen Erklärung, um deutlich zu machen, daſs, damit die iſolirte Metallplatte durch ihre wiederholten Berührungen die Flaſche laden könne, ſie, ſo oft ſie wieder mit der andern von ihr

---

*) S. meine Briefe über die electriſche Meteorologie in der *Biblioteca Fiſica d'Europa* des Hrn. Brugnatelli.

verſchiedenen Platte zuſammenkommt, von neuem Electricität erhalten können müſse, und daſs daher die letztere keinesweges iſolirt ſeyn dürfe, ſondern, wie ich (§. 102.) bereits angegeben habe, mit dem Boden, oder, wie ich noch zeigen werde, mit einem andern ſchicklichen Recipienten, in Verbindung ſtehen müſse, damit ſie ſich mit dieſem ganz oder gröſstentheils wieder ins Gleichgewicht ſetzen, d. i., nach ihrer und der andern Natur, entweder das verlorene electriſche Fluidum aus ihm erſetzen, oder das erhaltene an ihn abgeben kann, ſo oft ſie von jenem getrennt wird, um dadurch in den Stand geſetzt zu werden, jenem nach Umſtänden entweder neues Fluidum zu geben, oder zu entziehen, ſo oft ſie mit demſelben von neuem in Berührung kommt.

§. 103.

Ein ſolcher hinlänglich tauglicher Recipient kann eine zweyte Leidner Flaſche ſeyn, wenn ſie gleich nur wenige Zolle Belegung hat, und bey weitem kein ſo groſser Recipient iſt, als die Erde. Man iſolirt auch die zweyte oder untere Platte, die ohngefähr die nemliche Gröſse hat, als die obere, durch eine mit Siegellack überzogene Glasſäule, oder auf andere Art, und bringe ſie mit dem Hacken oder der innern Belegung einer ſolchen Flaſche in Verbindung, deren äuſsere Belegung mit dem Boden communicirt: iſt dies geſchehen, ſo bringe man mit dieſer Platte, welche feſt bleibt, die andere bewegliche zuſammen, trenne ſie davon, beydes mit der gewöhnlichen Sorgfalt und zu wiederholten

Malen, und bringe ſie nach jeder ſolchen Trennung mit dem Hacken der andern Flaſche in Berührung, welche man in der Hand hält, wie in den vorigen Verſuchen. Auf dieſe Weiſe werden beyde Flaſchen geladen werden, und zwar wird die Ladung der einen die entgegengeſetzte von der andern ſeyn; jede dieſer Flaſchen wird nach wenigen Berührungen mit Hülfe des Condenſators, (vorzüglich des oben [. 94. und 106.] erwähnten Handſchuh - Condenſators,) auf die gewöhnliche Weiſe, die Electricität, welche ſie von ihrer Platte erhalten hat, am Electrometer hinlänglich bemerkbar machen: iſt z. B. die eine Platte von Meſsing, die andere von Zinn, ſo wird die Flaſche, welche mit dem erſten in Verbindung ſtand, am Electrometer Zeichen von negativer Electricität, die andere hingegen, welche mit dem Zinn communicirte, Zeichen von poſitiver Electricität, geben.

§. 109.

Ich habe kaum nöthig, zu ſagen, daſs man, wenn man will, auch nur die Flaſche, welche mit der untern Platte in Verbindung ſteht, laden kann; man darf hierzu die obere Platte, nach jedesmaliger Trennung von der andern, bloſs durch ſchickliche Berührungen von ihrer hierdurch erhaltenen Electricität befreyen. Kurz, es giebt ein Verfahren, eine Flaſche an der obern Platte, ein anderes, ſie (mit der entgegengeſetzten Electricität) an der untern, und endlich eine, zwey Flaſchen zugleich, die eine an der obern, die andere an der untern

Platte, zu laden. Ich glaube, dieſe verſchiedenen Methoden hinlänglich genug beſchrieben zu haben, um mich dabey nicht weiter aufhalten zu dürfen. Nur das muſs ich noch anführen, daſs der letztere Verſuch, wo ſich zwey Flaſchen zugleich laden, allen Sachverſtändigen, denen ich ihn gezeigt habe, mehr denn alle übrigen gefallen hat, und in der Thzt iſt er auch eben ſo ſonderbar, als belehrend.

§. 110.

Doch giebt es noch verſchiedene, auf welche ſolche Verſuche mehr Eindruck machen, bey denen die Zeichen von Electricität, welche man erhält, recht ſtark ſind, wo die Electrometer recht viele Grade angeben, oder ihre Pendel ſich zu einem recht groſsen Winkel öffnen, und endlich gar gegen die Wände des Glaſes anſchlagen, welches ſie einſchlieſst. Auch dieſen Menſchen muſs ich noch Genüge leiſten, ohne mich jedoch auch hier an eine andere, als an die, durch bloſse Berührung verſchiedener Metalle erregte Electricität, zu halten, eine Electricität, welche gewiſſermaſſen unter meiner Jurisdiction ſteht, und welche man mir nicht verweigern wird, ſie mit dem Namen: Metalliſche Electricität (*Elettricità metallica*) zu belegen; auch die, ſage ich, die ſo auffallende Zeichen ſolcher Electricität begehren, habe ich jetzt noch zu befriedigen; auch den Funken möchten ſie verlangen. Doch dazu habe ich nichts weiter nöthig, als eine recht groſse und gleiche Platte Silber, eine dergleichen von Zinn, oder

beſſer von Zink, und eine oder zwey Flaſchen, beſſer jedoch nur eine; dieſe lade ich auf die angegebene Art, und unter Beobachtung der nöthigen Sorgfalt, durch eine gute Anzahl der gewöhnlichen Berührungen, d. i., durch 60, 80 bis 100, und entlade dieſe Flaſche in den Scudo eines recht guten Condenſators; gleich darauf hebe ich dieſen Scudo in die Höhe, und unterſuche ihn: er giebt ein Fünkchen von ſich, oder verſetzt wenigſtens die Pendel eines Flaſchenelectrometers in eine Divergenz von 6, 8, und mehr Linien.

Bemerkungen

über den

Galvanismus

im Thierreiche.

Vom Herausgeber.

§. 1.

Der Satz, daſs aller Lebensproceſs im Thierreiche von einem beſtändigen Galvanismus begleitet ſey, oder beſſer, daſs in dem lebenden Ganzen dieſelbe Thätigkeit von Natur Statt habe, die man in den ſogenannten Galvaniſchen Verſuchen künſtlich erregt, und den erſten Grund aller mit denſelben verbundenen Erſcheinungen ausmacht, iſt von zu groſser Wichtigkeit, als daſs wir nicht bemüht ſeyn ſollten, ihm alle die Stützen zu geben, deren er fähig ſeyn kann. Wenn es wahr iſt, daſs beym Uebergang einer aus bloſs thieriſchen Theilen gebildeten Linie zur Figur, eine vor dieſem Uebergang nicht vorhanden geweſene Action eben ſo gut entſtehen könne, als unter gleichen Umſtänden in Ketten, deren Glieder nur zum Theil thieriſcher Abkunft ſind, wie in den gewöhnlichen Galvaniſchen Verſuchen; daſs die Bedingungen, unter denen ſie wirklich entſteht, dieſelben ſind, als die, mit denen ſie in den letzten gegeben iſt; daſs das, was entſteht, dem völlig gleicht, was in letztern entſteht; daſs endlich auch ihre (graduelle oder ſpecificke) Aenderung und Aufhebung denſelben Geſetzen folgt, denen die Aenderung und Aufhebung der in den

letztern vorhandenen unterworfen ist: wer könnte dann noch ferner daran zweifeln, daſs da, wo alle Bedingungen dieser Action aufs vollkommenste und mannichfaltigste gegeben sind, d. i. im lebenden Ganzen, dasselbe Bedingte Statt habe, was in den gewöhnlichen Galvanischen Versuchen durch dieselben bedingt wird. Daſs aber ersteres alles wirklich wahr sey, habe ich in meiner frühern Schrift über den Galvanismus *) umständlich gezeigt, und damit den daraus folgenden Satz selbst zur unumstöſslichen Gewiſsheit erhoben.

§. 2.

Die Einfachheit des Beweises dieses Satzes, so wie seiner Prämissen, schien mir kein Miſsverstehen desselben möglich zu machen. Demohngeachtet hat man von mehreren Seiten *) Zweifel gegen die Gültigkeit desselben erhoben. Auſser dem, was auf Rechnung der Natur des Gegenstandes selbst kommt, weiſs ich nicht wohl noch andere Gründe davon anzugeben. Auf den Fall indeſs, daſs eine nochmalige gedrängte Erörterung der zu dem Beweis der Gegenwart des Galvanismus im Thierreiche gehörigen Hauptpunkte zu einer leichtern Uebersicht des Ganzen etwas beytragen sollte, mögen von den folgenden Blättern einige derselben gewidmet

*) Beweis, daſs ein beständiger Galvanismus den Lebensproceſs im Thierreiche begleite. Weimar. 1798. 8.

**) Vergl. die Recension meines Beweises u. s. w. in der Salzburger medicinisch - chirurgischen Zeitung. 1799. B. II. N. 41. S. 274. 287. 288.

ſeyn. Dies denke ich, wird von meiner Seite das einzige und zugleich das ſicherſte Mittel ſeyn, alle weitere Schwierigkeiten zu löſen, und den aufmerkſamen Leſer in den Beſitz alles deſſen zu ſetzen, was mit der genauern Einſicht des Ganzen ſo unzertrennlich verbunden iſt.

§. 3.

Vor allem iſt, um zu verſtehen, was Galvanismus im Thierreiche bedeute, nöthig, daſs man wiſſe, was Galvanismus überhaupt ſey? Ich habe in der letztern Hälfte der genannten Schrift, wie auf dem Titel derſelben, dieſes Wort in einer Bedeutung nehmen müſſen, die eigen, und von der ihm vorher beygelegten verſchieden war, ohne doch dieſe Bedeutung irgendwo beſtimmter anzugeben, als es in der Einleitung zu jener Schrift S. XX. geſchehen iſt. Ich dachte an die Nothwendigkeit, dies zu thun, um ſo weniger, da ich überzeugt war, und es noch bis jetzt bin, daſs die volle Bedeutung deſſelben ſich jedem, der den Gang der ganzen Unterſuchung in der erſten Abtheilung des Werks ſtreng verfolgt, und keine der oft beyläufigen Bemerkungen übergeht, aus dem Ganzen von ſelbſt ergeben müſse, und nicht ein, ſondern mehrere Beyſpiele haben mir gezeigt, daſs ich mich nicht geirrt habe. Ueberhaupt aber war eine umfaſſende Definition des Begriffs: Galvaniſche Action, Galvanismus, u. ſ. w., in wenigen Worten, ſchon an ſich ſo gut, wie unmöglich. Definitionen ſind überall nicht das erſte, ſondern das letzte, und alle Unterſuchungen haben recht eigentlich nichts weiter zur Abſicht, als nur die Definition ihres Gegenſtandes. Jene ſoll uns lehren, was letzterer ſey, aber eben das ſoll auch dieſe. Eins fängt mit dem andern an, und endet

mit dem andern, und keines von beyden ist vor noch nach dem andern. Darum gieng in jener Schrift dem wirklichen Beweis der Gegenwart des Galvanismus in der lebenden Thierwelt, der an sich sehr kurz war, und als solcher in der That kein eigenes Werk nöthig hatte, eine so weitläuftige Untersuchung über den Galvanismus selbst voraus, denn durch sie sollte und konnte nichts anders gewonnen werden, als eben die zu jenem Beweis so nothwendige Definition des Galvanismus selbst. Daſs diese durch jene Untersuchung noch bey weitem nicht vollendet ist, bedarf keiner Erwähnung. Dafür aber konnte ich auch nicht daran denken, in der Aufstellung des Beweises selbst, dieser Prämisse einen höhern Sinn zu geben, als sie durch die vorigen erlangt hatte. Erhält sie ihn durch fernere Untersuchungen, so versteht sich von selbst, daſs mit zunehmender Extensität derselben auch die Extensität des Erwiesenen wachsen müſse; wiewohl ich überzeugt bin, daſs, wenn man diese Prämisse auch nur so weit auffaſst, als es durch jene Darstellung vermittelt ist, man so viel Erwiesenes, so vielen Stoff zur ferneren Bearbeitung und Anwendung, antreffen werde, daſs man damit sicher alle die Stunden und Jahre, welche bis zu ihrer Erweiterung verflieſsen werden, auszufüllen im Stande seyn wird.

§. 4.

Nicht an der unvermeidlichen Uebergehung einer Definition des Galvanismus mit wenigen Worten kann demnach die Schuld des Nicht-bewiesen-Findens des Satzes liegen, zu dem man sie etwa als Prämisse erforderlich glauben dürfte, da sie dies ganz und gar nicht war, indem die erste Abtheilung jener Schrift das be-

reits vollkommener geleiſtet hatte, als jene es, wenn ſie auch möglich wäre, hätte thun können. Ich muſs daher alle diejenigen, welche die Sache bisher aus einem andern Geſichtspunkt betrachtet haben, bitten, in der, freylich hypothetiſchen, Vorausſetzung, die man indeſs zu allem Neueren mitbringen muſs, daſs ſie ihre Erwartung nicht getäuſcht finden werden, ihre Aufmerkſamkeit nochmals auf den genannten Theil jener Schrift zu richten, und ſich auf dieſe Art zu überzeugen, daſs das, was ſie forderten, eigentlich, nur auf etwas andere Weiſe, ſchon geleiſtet war. Als Commentar zu manchem wird, wie ich glaube, vieles des ſpäter erſchienenen „Beweiſes, daſs die Galvaniſche Action, oder der Galvanismus, auch in der anorgiſchen Natur möglich und wirklich ſey", *) gute Dienſte leiſten können.

§. 5.

Ein zweyter Hauptpunkt, der vor dem Erweis der Gegenwart des Galvanismus im Thierreiche einer nähern Erörterung bedurfte, war die Gegenwart des Galvanismus in Ketten aus bloſs thieriſchen Theilen. — Daſs Ketten dieſer Art bey ihrer Schlieſſung zu irgend einem Impuls Anlaſs geben können, welcher erregend auf das in ihnen befindliche ſusceptible Organ wirken könne, iſt durch die Contractionen erwieſen, die dieſes Organ unter den gehörigen Umſtänden hierbey wirklich erleidet. Daſs die Bedingungen und ihre Geſetze, unter denen dieſer Impuls erzeugt wird, ganz denjenigen gleichen, die frühere Unterſuchungen für Ketten, deren Glieder nur zum Theil thieriſcher Ab-

*) S. dieſe Beyträge B. 1. St. 1. u. 2. S. 111. u. f.

kunſt ſind, wie in den gewöhnlichen Galvaniſchen Verſuchen, läſst ſich ebenfalls ſehr deutlich darthun. Auch für ſie iſt es allgemeines Geſetz, daſs alle Ketten, die ſich durch irgend zwey Punkte in zwey gleiche Theile theilen laſſen, unwirkſam, und nur im entgegengeſetzten Falle wirkſame möglich ſind, oder beſtimmter: daſs alle geſchloſſene Ketten, die ſich auf ungeſchloſſene, alle Figuren, die ſich auf Linien reduciren laſſen, an Wirkſamkeit dieſen Linien gleichen, d. i., unwirkſam ſind, und nur dann, wenn ſie dieſer Reduction nicht fähig ſind, Wirkſamkeit in ihnen möglich iſt. — Ketten der erſten Art ſind *Fig.* 156. und 158. *) Das $m + n + r$ der einen Seite in erſterer *Fig.* iſt genau gleich dem $m + n + r$ der andern, und eben ſo gleich iſt das $m + n$ beyder Seiten in der letztern. In keiner aber wird man auch bisher Spuren von Wirkung angetroffen haben, vorausgeſetzt nur, daſs die Schlieſsung allemal mit zwey homogenen Gliedern, in *Fig.* 156. mit m und m, oder r und r, und in *Fig.* 158. mit m und m, oder n und n, in welcher letztern überhaupt nur dieſe zwey Fälle möglich ſind, geſchieht. Ketten der zweyten Art hingegen ſind z. B. *Fig.* 154. (wo man ſich r vor der Hand wegdenke), *Fig.* 157. *Fig.* 161. und *Fig.* 18,. **) In allen vermiſst man jene Bedingung der Unwirkſamkeit, und trift dagegen die der Wirkſamkeit an. Vorzüglich deutlich wird dies durch Gegeneinanderhaltung der *Fig.* 157. mit *Fig.* 156. Erſcheinen in erſterer die ſtärkſten Contractionen, ſo fallen ſie ſogleich weg, als man dieſe *Fig.* in *Fig.* 156. verwandelt, und umgekehrt, ob man gleich beyde

---

*) S. dieſe Beyträge a. a. O. *Tab. III.*

**) S. dieſe Beyträge B. 1. St. 3. *Tab. IV.*

Versuche an einem und demselben Individuum anstellt. Eine verschiedene Bedeutung von *r*, *r* kann bloss den Grad der Wirkung ändern, in keinem Fall aber das Daseyn derselben in gänzlichen Mangel verändern.

§. 6.

Jener Impuls aber ist, wie in den gewöhnlichen Galvanischen Versuchen, so auch hier, nur der Eindruck, welchen eine nachher länger fortdauernde Action im Augenblick ihres Eintritts auf das reizbare Organ macht. — Unter allen Mitteln, durch die man sich von der Gegenwart einer solchen fortdauernden Action in bey ihrer Schliessung wirksamen Ketten überzeugen kann, ist auch hier wieder der aus einer beliebigen Substanz, sobald sie nur kein Isolator, sondern ein mehr oder weniger vollkommener Leiter des Galvanismus, (als ein Stück Muskelfleisch, nasser Schwamm, Metall, Kohle, u. s. w.), ist, bestehender Bogen *r*, dessen wir uns in frühern Untersuchungen schon mit so vielem Erfolg bedienten, das entscheidendste und zugleich das einfachste. Man weiss, dass dieser Bogen durch seine Anbringung an einen erregbaren Nerven, der allein, oder mit seinen Muskeln zugleich, sich in einer Galvanischen Kette befindet, die letztern in starke Contractionen versetzt, wenn die Kette eine wirksame, und dass er es hingegen nicht thut, wenn sie eine unwirksame ist. Eine Kette der ersten Art ist in unserm Fall *Fig.* 154. Wurde *m* bey der Schliessung der Kette durch Zurückbeugung des Nerven *n* auf *m*, stark contrahirt, so wird es dasselbe nochmals werden, wenn man, während diese Kette geschlossen bleibt, *r* an *n*, wie die *Fig.* zeigt, anbringt, und es so oft werden, als man dies wiederholt. Man

wird es vergeblich verſuchen, nachdem man die Kette geöffnet, alſo im eigentlichſten Verſtande unwirkſam gemacht hat, wie in *Fig.* 155. Eben ſo unwirkſam aber, als dieſe ungeſchloſsene Kette, iſt die geſchloſsene *mnrrnm* in *Fig.* 156. An welches *n* man daher auch obigen Bogen bringe, nie wird man dadurch Contractionen in dem ihm entſprechenden *m* erſcheinen ſehen. Man wird dies aber wieder, wenn man dieſe unwirkſame Kette in die wirkſame *mnrrm Fig.* 157., welche *mn* in *Fig.* 154 gleich gilt, verwandelt. *Fig.* 158. gleicht *Fig.* 156., folglich iſt alles wieder ſo todt, wie dort.

§. 7.

Es iſt bekannt, daſs der Bogen *r* ſelbſt ein durch Contractionen reagibles Organ, oder deſſen Nerv, ſeyn kann. Für unſern Fall gehört *Fig.* 159. hierher. Es iſt keinesweges eben eine zu hohe Erregbarkeit dazu erforderlich, um den Schenkel μ, indem ſein Nerv ν den des andern, *n*, berührt, in Contractionen übergehen zu ſehen, welche wegbleiben, ſobald die Kette *m n* vor dieſer Berührung nicht mehr geſchloſsen iſt.

§. 8.

Auch unter andern Umſtänden noch bemerkt man Einflüſse, die das Geſchloſsen- oder Nichtgeſchloſsenſeyn von Ketten dieſer Art auf die Wirkung, die ein ſolcher Bogen *r* haben ſoll, hat. In *Fig.* 160., (wo γ einen feuchten Körper bedeutet), ſah ich nach geſchloſſener Grundkette $mn\gamma$, ſehr oft *m* contrahirt werden, wenn *r* den Nerven *n* und den feuchten Leiter γ, nochmals mit einander verband. Die Wirkung fiel weg,

wenn $m\ n\ \gamma$ nicht mehr geſchloſsen war. In *Fig.* 161. wird μ bey der Berührung mit ν ruhig bleiben, wenn man hierbey das Ende von ν mit der einen Hand faſst, indeſs die andere m berührt, wenn es noch contrahirt wird, ſo lange dieſe m nicht berührt. Bey höherer Erregbarkeit der hier concurrirenden Organe bemerkt man im erſten Fall, ſtatt gänzlicher Aufhebung derſelben für die Wahrnehmung, eine bloſse Schwächung der Wirkung, und geringer, obgleich wirklich vorhanden, iſt dieſe Schwächung im letzten Fall, wenn die andere Hand, ſtatt m, den Nerven n, berührt. U. ſ. w.

§. 9.

Die in den vorigen §§. beſchriebenen Verſuche gelingen nun freylich nicht jedesmal, wo bey der Schlieſsung der Grundkette in einer oder der andern *Fig.* noch Zuckungen des ihr zugehörigen Organs da waren. Dieſe müſsen ſchon ziemlich ſtark ſeyn, was ſie nur bey hoher Erregbarkeit von m .... ſind, d. i., wo die Action der Kette zu der Erregbarkeit des Organs in einem nicht zu kleinen Verhältniſs ſteht, oder ſie um ein, in Bezug auf den eben vorhandenen Grad der Erregbarkeit von m .... Beträchtliches gröſser, als das durch die gegenwärtige letzte beſtimmte, mit dem Fallen der Erregbarkeit ſteigende, und mit ihrem Steigen fallende, in m. „Beweis u. ſ. w.“ §. 22. umſtändlich erwieſene x, iſt. So giebt es auch Fälle, wo der Bogen r, oder ſein Aequivalent, ſchon ohne daſs die Grundkette geſchloſsen iſt, bey ſeiner Anbringung Contractionen erregt, (— welche Fälle indeſs, vorzüglich für *Fig.* 155. und 157., nur bey einer äuſserſt hohen Erregbarkeit der Organe Statt haben, wo in erſterer *Fig.* z. B. die auf dem Nerven n

zwifchen den nächften Enden von *m* und *r* befindliche Feuchtigkeit hinlänglich ift, um beyde, [aufser der fchon gegenwärtigen, zur Herftellung einer Kette aber nicht geeigneten Verbindung beyder durch jenen Theil des Nerven *n*], nochmals leitend zu verbinden, und dadurch etwas zu conftruiren, was fich mehr oder weniger der, bekanntlich bey fchon mäfsig hohen Graden der Erregbarkeit wirkfamen Kette *m r r n* *Fig.* 157., [= *m r n*], nähert; ein Etwas, das zwar auch bey jeden niederen Graden der Erregbarkeit gebildet wird, deffen Product aber zu gering ift, als dafs es anders, als nur bey der höchften Vitalität der Organe, einen Grad der Erregbarkeit antrift, bey dem es fich einigermafsen durch Contractionen u. f. w., finnlich veräufsern könnte. Uebrigens fieht man leicht ein, dafs unter folchen Umftänden jenes Etwas und fein Product um fo höhere Grade erlangen, und um fo eher über die Grenzen des Latentbleibens feiner Wirkung für die Wahrnehmung hinausgehen müfse, je mehr fich das äufserfte Ende von *r* dem von *m* nähert, je gröfser die Menge der zwifchen *m* und *r* befindlichen Feuchtigkeit ift, u. f. w. —). Unter Fällen, welche für die Fortdauer der Wirkung in einmal wirkfamen Ketten aus blofs thierifchen Theilen beweifend feyn follen, können daher blofs folche gemeint feyn, wo vor dem Gefchloffenfeyn der Kette, wenn fie eine wirkfame war, jene Zuckungen (bey Anbringung von *r* an *n* u. f. w.) durchaus fehlten, aufs beftimmtefte aber nach derfelben eintraten, mit ihrer Trennung alfo wieder verfchwanden. Da ich nun den gedachten Zeitpunkt des eben - Wegbleibens ohne Kette, und des noch - Erfcheinens mit Kette, in *Fig.* 154., 157., 159. und 160., in fehr vielen Fällen auf

das vollkommenste angetroffen habe, so werde ich, und jeder mit mir, es als ausgemacht genug annehmen dürfen, dafs der Beweis für die Fortdauer der Wirkung in geschlofsenen Ketten dieser Art, durch fernere gelingende gleiche oder ähnliche Fälle an Intènsität nichts mehr, sondern nur an Extensität noch, zu gewinnen habe.

§. 10.

Wir haben daher in dieser Hinsicht es nicht zu beklagen, wenn uns auch vor der Hand noch eine nähere Untersuchung abgeht über die Modificationen, welche, analog dem, was in andern Ketten, an deren Bildung auch anorgische und beträchtlich von einander verschiedene Körper, z. B. Zink und Silber, Alkalien und Kohle, u. s. w., Theil nehmen, vorgeht, und in dem gedachten „Beweis u. s. w." §. 20. S. 119. u. f. bereits weitläuftig aus einander gesetzt worden ist, die Erregbarkeit eines oder mehrerer, in solchen, aus blofs thierischen Theilen bestehenden Ketten, begriffener Organe, durch die, (ganz oder zum Theil) durch sie selbst begründete Action derselben, erleiden möchten. Ich kann indefs versichern, dafs die Wirklichkeit solcher auf diese Art bewirkter Modificationen der Erregbarkeit keinesweges mehr problematisch, und dafs sicher blofs der mit der Schwäche ihrer Ursache in Verhältnifs stehende geringere Grad derselben der Grund davon ist, dafs sie unter diesen Umständen nicht so leicht, als bey Anwendung zweyer anorgischen, von einander so verschiedenen Armaturen, als die vorhin genannten, eine Gröfse, und diese mit einer Schnelligkeit, erreichen, die erforderlich ist, wenn man sie mit leichter Mühe soll wahrnehmen können. In mehreren Fällen habe ich die auf-

fallendsten Beweise hiervon gehabt; es geschah dies aber mehr bey zufälligen Gelegenheiten; eine absichtliche Untersuchung darüber bleibt daher vor jetzt dem künftigen Experimentator, und um so lieber, überlassen, da ein positives Resultat derselben keinem Zweifel mehr unterworfen ist, was besonders für die Lehre der in der Folge erst sich rechtfertigenden Anwendung des Galvanismus zur Erklärung dieses und jenes Phänomens im lebenden Ganzen vom höchsten Interesse seyn muss. Uns ist es vor der Hand genug, daraus die Folgerung zu ziehen, dass auch in dieser Hinsicht die durch Ketten aus bloss thierischen Theilen bestimmte Galvanische Action der in den gewöhnlichen sich vorfindenden gleicht.

§. 11.

Durch das Vorige war erwiesen, dass in rein animalischen Ketten eine eben so nach der Schliessung fortdauernde Action Statt habe, als in solchen, wie man sie gemeinhin nur zum Theil aus thierischen, zum andern aber aus nicht thierischen, aus völlig anorgischen Gliedern, zu bilden pflegt. Noch fragt sich's nun, ob auch die, ausser dieser Fortdauer, der in beyderley Ketten vorhandenen Action, zukommenden übrigen Eigenschaften, in beyden Fällen dieselben seyn? — Auch diese Frage wird die Erfahrung, soweit sie überhaupt bis jetzt etwas darüber entschieden hat, mit Ja beantworten.

§. 12.

Zuerst also: Alle bis jetzt angestellten Untersuchungen haben gelehrt, dass die Action in Galvanischen

Ketten gewöhnlicher Art auf die Sphäre dieſer Ketten ſelbſt beſchränkt ſey; (denn alles, was Ausnahme hiervon zu ſeyn ſcheint, dient zuletzt dieſem Satze nur noch zu deſto gröſserer Beſtätigung). Aber eben das iſt es auch, was ich auch für Ketten rein animaliſcher Zuſammenſetzung bey Gelegenheit des Beweiſes, daſs die Galvaniſche Action oder der Galvanismus, auch in der anorgiſchen Natur möglich und wirklich ſey, in §. 18. deſſelben *), bereits umſtändlich aus einander geſetzt habe. Der bekannte Bogen *r* wird in Ketten, deren Wirkſamkeit ſich mit einer hinlänglich hohen Erregbarkeit der mit ihnen in reagibler Communication ſtehenden Organe zu einem unmittelbaren wahrnehmbaren Product, zu Contractionen der Muſkeln derſelben u. ſ. w., vereinigen kann, in denen aber nur der Nerv des zu erregenden Organs, und zwar nur ein Theil deſſelben, begriffen iſt, die gewohnte Wirkſamkeit nur unter der Bedingung zeigen, daſs in dem neuen Kreis, der bey ſeiner Anbringung entſteht, durchaus eine, wenn auch noch ſo kleine Stelle des wirklich in der Sphäre der Kette beſchloſsenen Nerven eingehe.

§. 13.

Schon hierdurch iſt ferner erwieſen, daſs die Action der Kette auch in unſerm Fall keinesweges identiſch ſeyn könne mit dem, was ſich in ſolchen Verſuchen, wo die active Kette durchaus nur einen von den Muskeln entfernten Theil des oder der zu ihr gehörigen Nerven befaſst, von dieſem nothwendig nach jenen

*) S. dieſe Beyträge. B. 1. St. 1. u. 2. S. 144—147. und *Tab.* 1. *Fig.* 16. 17. B. 18.

propagiren muſs, um ihnen die Veränderung, die dieſer entferntere Theil ihres oder ihrer Nerven erlitt, bemerklich zu machen, und ſie bey gehöriger Gröſse zu Contractionen zu beſtimmen, und dies nicht weniger auch dann thun muſs, wenn auch der ganze Nerve des zu contrahirenden Organs, ja letzteres ſelbſt mit, in der Kette befindlich iſt, da ſich die erhaltene Wirkung nicht wie einzelne Punkte dieſer Nerven, d. i., (bey gleicher Erregbarkeit der gleich oder ähnlich liegenden Stellen derſelben), unter jeden Umſtänden, jeder Länge des an der Kette Theil nehmenden Nervenſtücks, u. ſ. w., gleich, ſondern mehr wie die Längen dieſer Stücken verhalten, und ſo, da ſich jene Wirkungen wiederum verhalten, wie die Mengen von *N*, (— ſo nemlich nannten wir a. vorhin a. O. §. 31. u. f. [S. 165. u. f.] dieſen — Mittler gleichſam — zwiſchen der Action der Kette und der bey gehöriger Gröſse endlich ſich als Contraction äuſsernden, mittelbar durch jene beſtimmten, Veränderung der Muſkeln —), die die contractile Muſkelfaſer erhält, auch dieſe alſo ſich wieder verhalten, wie die Längen der in der Kette begriffenen Nervenſtücke, oder ſo zu ſagen, wie die Anzahl der neben einander liegenden Punkte derſelben, dieſes Neben-einander aber nothwendig zugleich ein Hintereinander, d. i. ein Mehr-entfernt-ſeyn des einen Punkts vom Muſkel, als des andern von ihm, iſt, das *N* eines jeden Punkts von dieſem Punkt aus durch alle übrigen den Muſkeln näheren nach dieſen hin ſich eben ſo gut fortzupflanzen hat, als wenn dieſe übrigen den Muſkeln näheren, und dieſe ſelbſt, nicht zugleich auch in der Kette befindlich ſind; es iſt erwieſen, ſage ich, daſs auch die Action in rein animaliſchen Ketten

von diesem *N*, (was aber nichts desto weniger auch bey ihnen Statt hat), eben so verschieden ist, als die Action zum Theil anorgischer Ketten von demselben, (welches letztere in beyden Fällen, da ja in beyden eines und dasselbe, was, und zwar in beyden auf die nemliche Art, reagirt, ein erregbarer Nerv . . . im einen wie im andern nemlich, es ist, an und in dem es erzeugt, und in und durch welchen es propagirt, und zuletzt zu gleichen Zwecken verwandt wird, auch eben so eines und das nemliche, d. i., in beyden Fällen identisch, seyn muss und ist); denn es sind auch hier Fälle möglich, wo (wie in *Fig.* 16.) die contractilen Muskeln (*m*) selbst ganz und gar nicht mit in der Kette ($\mu n l$) enthalten sind, also die Wirksamkeit in der Kette als solcher sich auch nicht bis auf sie erstreckt, sie aber demohngeachtet durch dieselbe in Contraction versetzt werden können, was unmöglich wäre, wenn beyde eines und dasselbe wären, und die dynamische Communication zwischen den gedachten Muskeln und dem Galvanisch afficirten Antheil ihrer Nerven nicht durch ein von der dies thuenden Action der Kette gänzlich Verschiedenes, von uns N genanntes, unterhalten würde.

§. 14.

So wie sich aber diese Verschiedenheit der Action der Kette von letzterem *N* in Galvanischen Versuchen von der gewöhnlichen Art noch auf mancherley Weise darthun läst, so auch hier, und zwar sind keine Versuche in dieser Hinsicht instructiver, als die über die Verschiedenheit der Bedingungen der Leitungen beyder. Es ist aus der vorhin genannten Abhandlung über den Galva-

nismus in der anorgischen Natur bekannt, daſs die einzige Bedingung, unter der dieses N in erregbar lebenden Nerven seine Gegenwart verräth, (vielleicht auch überhaupt erst gegenwärtig wird), die ungestörte Continuität der organischen Structur des letztern und seines Zusammenhangs mit den ihm zugehörigen Muskeln, ist, und so dies, da die Aeuſserung seiner Gegenwart mit seiner Propagation von der gereizten Stelle des Nerven nach den Muskeln unzertrennlich verbunden ist, zugleich auch die einzige Bedingung seiner Leitung ist, also überhaupt keine andere Materie, als nur ein auf diese Art beschaffener Nerv, in dem es noch dazu, wenn das Statt haben soll, selbst entstanden seyn muſs, demselben zum Leiter dienen kann. Gliche daher die Galvanische Action in Ketten aus bloſs thierischen Theilen diesem N, so würden in *Fig.* 162., wo der Nerv des Bogens *m* in *u* stark unterbunden oder durchschnitten ist, im letzten Fall aber beyde Theile, *u* und *v*, wieder genau an einander gebracht sind, bey der Berührung *m*'s mit *v*, in *m* keineswegs Contractionen mehr zu erhalten seyn, so erregbar auch *m* seyn möge, und so lebhaft es unter diesen Umständen contrahirt wurde, ehe man seinen Nerven unterband oder durchschnitt. Aber man erhält sie dieser Unterbrechung ohngeachtet noch nach wie vor, nur mit dem sehr natürlichen Unterschied, daſs, wenn die Stelle oberhalb *u*, *v* nemlich, vor der Unterbindung .... in ziemlich hohem Grade erregbar war, jetzt die Wirkung für *m* etwas schwächer ausfallen muſs, als vorhin, da jetzt die N an *m* abgebungsfähige Länge des Nerven *n v*, damit die an dasselbe abgegebene Menge von N selbst, und folglich auch die durch dasselbe in ihm (*m*) bewirkte Contraction, klei-

ner, als unter den vorigen Umständen, ist. Zwar ist es wohl auch, abgesehen von dem Vorigen, möglich, dass man wirklich Fälle anträfe, wo nach einer solchen Unterbindung .... in *Fig.* 162. auch die vorher noch vorhandenen Contractionen aufhörten, und wieder erschei-nen, wenn man *m* mit dem unterhalb dem Unterband befindlichen Nervenstück *n* verbände, wie in *Fig.* 165. (*Tab.* IV.); diese Fälle aber werden selten, und obiger Folgerung auf keine Weise entgegen seyn, indem sie nur bey schwächerer Erregbarkeit des Organs möglich sind, wo die bey höherer Erregbarkeit bloss mässige Schwächung des Effects für *m*, die man, abermals analog dem, was für Ketten gemischter Art in dieser Hinsicht bereits anderwärts (a. a. O. §. 56. S. 205. und *Tab.* I. *Fig.* 14. *Tab.* II. *Fig.* 97 — 101.) angeführt worden, bemerkt, nachdem man den Nerven unterbunden .... hat, und nun mit dem nemlichen, jetzt aber oberhalb des Unterbands befindlichen Nervenstück *v*, oder auch, statt vorhin wie jetzt mit dem unterhalb *u* befindlichen Stück *n*, wie in *Fig.* 185., mit dem oberhalb desselben, mit *v*, wie in *Fig.* 162., die Kette schliesst, wo diese Schwächung, sage ich, so unbeträchtlich sie auch an sich ist, doch gross genug wird, damit nur der grössere Factor der Differenz, die stärkere Reitzung von beyden, sich als Contraction der Muskeln veräussern kann, die kleinere aber für die Wahrnehmung latent bleibt; eben dieser Umstand aber, dass sich nemlich ein solches Wegfallen der Contractionen bloss auf einen — schwächern Grad der Reitzung —, keineswegs aber auf einen gänzlichen Mangel derselben, reducirt, bestätigt nur unsere obige Angabe, der Verschiedenheit der Action in thierischen Ketten von N nemlich, noch

von einer neuen Seite, da ein vollendeter Unterband oder Durchſchnitt, wie er bey dieſen Verſuchen vorausgeſetzt wurde, dieſem *N* und ſeiner Propagation nicht, wie jener, bloſs in dem oder jenem Grade misgünſtig iſt, ſondern es ſogleich abſolut negirt.

§. 15.

Mit den Verſuchen über die Leitung beyder, der Galvaniſchen Action und des bekannten *N*, ſtehen die über die Ableitung beyder im genaueſten Zuſammenhang. Jene beſtimmten die Beſchaffenheit der Leiter derſelben nur im Allgemeinen, dieſe hingegen betreffen mehr die individuelle Beſchaffenheit eines jeden, und die daraus hervorgehenden ſpeciellen Modificationen des wahrzunehmenden Erfolgs. — Giebt es für *N* auch in Ketten aus bloſs thieriſchen Theilen durchaus keinen andern Leiter, als den lebenden Nerven ſelbſt, und iſt ein bloſser Unterband, eine bloſs relative Unterbrechung der Continuität deſselben, ſchon hinreichend, auch dieſen Leiter abſolut untauglich zu machen, ſo begreift man von ſelbſt, daſs dies noch weit mehr der Fall ſeyn werde, wenn alle Continuität gänzlich aufgehoben iſt. Dieſer Fall, welcher z. B. bey Durchſchneidung eines Nerven, ſo genau man auch nach dieſem die getrennten Stücke wieder zur wechſelſeitigen Berührung, aus bloſſer Contiguität, bringe, Statt hat, tritt aber ebenfalls, und auf das vollkommenſte, ſo oft ein, als man einen Nicht-Nerven, d. i., irgend eine beliebige andere Subſtanz, welcher Art ſie auch ſey, mit dem übrigens auch noch ſo erregbaren Nerven in Verbindung ſetzt, da hier eben ſo, wie in dem oben erwähnten Fall, nichts als bloſse Contiguität Statt findet. Man ſieht demnach,

dafs nach einer Ableitung diefes *N* keine Frage feyn kann, und jeder Verfuch, den man etwa nach dem Schema der, in jener Hinficht für zum Theil anorgifche Ketten in der oben erwähnten Abhandlung (§. 30. S. 162—165. und *Tab.* I. *Fig.* 1. 25—31.) angeführten, anftellen möchte, negativ ausfallen wird. Anders verhält es fich mit der Galvanifchen Action diefer Ketten. Schon, dafs wir nur überhaupt von Galvanifcher Wirkung, unter folchen Umftänden etwas wifsen, zeigt, dafs diefe Action in Rückficht der Bedingungen ihrer Gegenwart und Leitung bey weitem nicht fo befchränkt ift, afs jenes *N*, denn wird bey Schliefsung einer Galvanifchen Kette, felbft der einfachften, die bey blofs thierifchen Theilen möglich ift, in *Fig.* 162., wohl etwas anderes bewirkt, als blofse Contiguität der beyden Theile, mit denen die Schliefsung gefchieht? Mehr aber fordert auch das fogenannte Phänomen der Ableitung als Bedingung feiner Möglichkeit nicht; und fo ift es fchon von diefem Gefichtspunkt aus mehr als wahrfcheinlich, es auch bey jener in Ketten aus blofs thierifchen Theilen Statt habenden Action anzutreffen. Und wirklich, wir haben es fchon; man hat fich deshalb blofs an die Verfuche zu erinnern, die wir oben §. 6. u. f. zum Erweis der Fortdauer diefer Action in Ketten von der genannten Art angeführt haben. Es ift aus früheren Unterfuchungen bekannt, dafs der Bogen *r*, defsen wir uns im letzteren bedienten, wenn nicht ausfchliefslich, doch ganz ficher zum Theil, durch Ableitung eines mehr oder minder beträchtlichen Theils der Action der Kette von dem ihr ausgefetzteu Nerven, wirke, da der wirkliche Erfolg diefer Vorausfetzung vollkommen entfpricht, (f. d. öfterer a. O. §. 63. S. 217.

u. f.). Aber auch für unſern Fall findet dies ſeine volle Beſtätigung. In *Fig.* 159., wo man ſtatt *r* ein zweytes abermals erregbares Organ und deſſen Nerven, μ ν, anwendet, wird μ ebenfalls contrahirt, wenn man mit ν den bereits in der mit ihm ſelbſt geſchloſsenen Kette *n m* begriffenen Nerven *n* berührt, und es iſt nicht nur aus dem Vorigen ſchon bekannt, daſs dieſe Contraction keinesweges von aus *n* nach ν übergetretenem *N*, (wenn dies auch jetzt, nachdem *m* von der bey der Schlieſsung mit *m n* erlittenen Contraction längſt wieder zur Ruhe gekommen iſt, hier wirklich noch zugegen ſeyn ſollte), herrühren könne, da ja ν nichts weniger, als mit *n* in der dazu erforderlichen Continuität ſteht, indem ſelbſt die von μ mit *m*, wenn man etwa beyde nicht von einander getrennt, und darauf wieder in bloſse Berührung mit einander gebracht hätte, hierzu nichts beytragen kann, weil *N* bereits an der Grenze von *n* mit *m*, ſo continuirlich auch beyde mit einander von Natur verbunden ſind, einzig wegen der Heterogeneität beyder, ſchon vernichtet wird, — ſondern es läſst ſich noch überdies direct erweiſen, daſs das Uebergetretene ein wirklicher homogener Antheil der Action der Kette ſey, dadurch, daſs jene Contraction, wenn ſie nur irgend einigen Grad erreicht, bey weitem nicht abſolut unterbrochen, ſondern höchſtens bloſs etwas geſchwächt wird, wenn man ν zwiſchen dem Berührungspunkte mit *n* und μ, z. B. in *u*, unterbindet, wie in *Fig.* 186. (*Tab.* IV.), ſobald nur dieſer Unterband nicht allzunahe an μ, ſo daſs μ und *n* einander berühren, geſchieht, unter welchen Umſtänden aus bald zu begreifenden Urſachen freylich die Contraction für μ, wiewohl damit aber immer noch nicht die wirkliche Gegen-

wart der Action in ihm und ſeinem Nerven, ſondern bloſs die Möglichkeit, ein ſinnlich wahrnehmbares Product zu erzeugen, wegfällt. Ganz genau ſo aber würde ſich dieſer erregbare Bogen $\mu\nu$, mit und ohne Unterband, verhalten haben, wenn auch die Kette *mn* keinesweges ganz aus thieriſchen Theilen, ſondern, wie z. B. in *Fig.* 187., nur zum Theil daraus, und zum andern aus anorgiſchen Körpern, z. B. Zink *a* und Zinn *b*, beſtanden hätte: die Action in den Ketten der erſten Art glich alſo hierin der in den von der letzten Art völlig.

§. 16.

Auch in andern den vorigen verwandten Verſuchen wird ſich nun dieſe Gleichheit beyder ferner behaupten müſſen. Als Beyſpiel aller wähle ich den intereſſanteſten unter ihnen, den Verſuch *Fig.* 163., der für rein animaliſche Ketten das iſt, was *Fig.* 38. für Ketten gemiſchter Art iſt. Der Nerv eines ſehr erregbaren Froſchſchenkels *m*, der in *Fig.* 154., wo man ſich *r* vor der Hand wegdenke, bey der Schlieſsung der Kette ſehr ſtarke Contractionen erlitt, iſt in *u* unterbunden, und die ganze zwiſchen dieſem Unterband und *m* enthaltene Stelle, wie in *Fig.* 38., mit einer Hülle feuchtem Muſkelfleiſch, naſſem Schwamm .... *s*, umgeben. Bringt man hier den freyen, oberhalb des Unterbands befindlichen Theil des Nerven, ν, mit den Muſkeln von *m*, zuſammen, und ſchlieſst auf dieſe Art die Kette, ſo wird man, wenn nur *s* an *m* genau anliegt, nicht die geringſte Spur von Muſkelcontraction bemerken, ſo erregbar übrigens auch *m* nur immer ſeyn möge. Es werden aber Zuckungen erſcheinen, ſobald man *s* nicht mehr mit *m* in Berührung läſst, ſondern es, wie in *Fig.* 188., ſo weit

zurückschiebt, oder es überhaupt so klein anwendet, daſs zwiſchen *s* und *m* der Nerv in der Länge von einer oder etlichen Linien leer bleibt. Sie verſchwinden wieder, wenn man *s* wieder mit *m*, entweder unmittelbar, oder auch, wie in *Fig.* 189., durch ein zweytes Stück Muſkelfleiſch u. ſ. w. *t*, mittelbar, zuſammenbringt, wodurch dieſe *Fig.* für Ketten ihrer Art ganz der ähnlichen *Fig.* 40., die das nämliche für gemiſchte Ketten iſt, entſpricht. Die nämlichen Mittel aber, mit deren Hülſe man dort darthut, daſs, wenn auch die Organe in Ruhe bleiben, deſſen ungeachtet noch eine eben ſo ſtarke Action in der Kette erzeugt und unterhalten werde, als im entgegengeſetzten Falle, und daſs dieſe ſcheinbare Unwirkſamkeit der Kette nur daher rühre, daſs die gedachte Action durch die gröſsere Leitungsfähigkeit, welche *s* für dieſelbe hat, verhindert wird, den erregbaren Nerven ſelbst, oder wenigſtens in ſolchem Grade, zu treffen, und in ihm das zur wirklichen Contraction ſo unentbehrliche N, und in hinreichender Menge, zu erzeugen, — dieſelben Mittel zeigen, daſs das auch hier der Fall ſey. Der Schenkel μ in *Fig.* 192. und 193., der mit ſeinem Nerven ν' zuſammen einem gewöhnlichen Fleiſchbogen *r* gleich gilt, vor dieſem aber noch den Vortheil hat, vermöge ſeiner Erregbarkeit merkliche Veränderungen in ihm durch Contraction an ihm ſinnlich wahrnehmbar werden zu laſſen, wird in erſterer *Fig.* 192. nach vorhergegangener Schlieſsung von $m\,s\,(n)\,s\,\nu$ eben ſo gut in Contractionen gerathen, wie in *Fig.* 159., und in *Fig.* 193., wo $m\,s\,(n)\,s\,\nu$ nicht vorher geſchloſſen wurde, eben ſo gut davon befreyt bleiben, als in *Fig.* 185.; zum deutlichen Beweis, daſs *Fig.* 192. und 193. nichts als andere Ausdrücke von *Fig.* 159. und 158., übrigens aber mit ihnen von ganz

gleicher Bedeutung ſind. In $m\,n\,(s)\,n\,\nu$ *Fig.* 192. iſt alſo dieſelbe Action vorhanden, wie in *mn Fig.* 159., und da, im Fall dieſe Action den Nerven *n* wirklich getroffen hätte, das dadurch veranlaſste *N* nicht weiter abgeleitet werden, ſondern einzig auf das Organ *nm* angewieſen ſeyn konnte, und es mithin daſelbſt ſicher Contractionen hätte hervorbringen müſſen, wäre es nur überhaupt vorhanden geweſen, dieſe aber fehlten, ſo iſt die Urſach davon in nichts anderm zu ſuchen, als in einer Ableitung der gegenwärtigen Action von den zu erregenden Nerven durch die Hülle *s* (oder *st* in Fig. 189.)

§. 17.

Auch iſt es hier eben ſo wenig, wie in ſolchen Ketten, deren Wirkſamkeit zum Theil durch anorgiſche Körper beſtimmt wird, nothwendig, daſs *s* ein feuchter oder flüſſiger Körper beſtimmt, es kann, wie dort, eben so gern auch einer von den feſtern Leitern des Galvanismus, z. B. ein Metall, Kohle, Reiſsbley u. ſ. w. *a* in *Fig.* 190. und 191. ſeyn. Ja, man wird bey genauer Unterſuchung ſogar finden können, daſs, abermals analog dem, was in jenen Ketten geſchieht, auch hier die ableitende Kraft der Körper der letzten Art in den genannten Figuren die der erſtern in *Fig.* 165. 188. 189. 192. und 193. beträchtlich übertreffe; — ſo wie man überhaupt bey gehöriger Erregbarkeit der zu den Verſuchen angewandten Organe und einem hinlänglichen Aufwand von Geduld und Aufmerkſamkeit, zuletzt alles, was von der Verſchiedenheit der Grade, in welchen dieſer oder jener Körper und unter dieſer oder jener Form u. ſ. w., die Action einer nur zum Theil organiſchen Kette leitet und ableitet, in den erſten beyden Stücken dieſer Bey-

träge angeführt wurde, ohne Ausnahme auch für die, mit denen wir es hier zu thun haben, d. i. für rein aus thierischen Theilen construirte Ketten, bestätigt finden wird.

§. 18.

Wir haben bereits bey Gelegenheit des Beweises der Gegenwart der Galvanischen Action in einzig aus anorgischen Leitern construirten Ketten *) gesehen, in welchem genauen Zusammenhange die Bedingungen der Leitung dieser Action mit der Qualität derselben stehe, wie jene durch diese bestimmt werden, und sich mit einer Aenderung derselben ebenfalls ändern müssten. Die Harmonie, die durch die Anwendung dieser Wahrheit in jene Untersuchung und ihre Resultate kam, hat diese selbst aufs schönste bestätigt, und nichts wird uns nun hindern können, dieselbe auch auf unsern Fall überzutragen. — Wir haben gefunden, dass in Ketten aus bloss thierischen Theilen eine Action Statt habe, die, entstanden bey Bildung der Kette unter Bedingungen, deren Gesetze übereinkommen mit denen, die wir ehedem für die Construction wirksamer Ketten, zu denen neben den zu erregenden Organen auch gänzlich anorgische Körper verwandt werden, aufgefunden haben, so lange fortdauert, als sie, die Kette selbst, ungestört erhalten wird. Diese Action war eben so wie die in jenen Ketten erzeugte beschränkt auf die Sphäre der sie begründenden Kette selbst. Jetzt haben wir endlich noch gefunden, dass auch das, was über ihre innere Qualität

*) S. diese Beyträge, a. a. O. §. 28. u. f. S. 161. u. f.

entſcheidet, die Bedingungen der Leitung derſelben, daſs dieſe ebenfalls denſelben Geſetzen folgen, die wir ehemals für die in gemiſchten Ketten, wie man sie gewöhnlich und zuerſt kannte, feſtgeſetzt haben. Unter allen Umſtänden hat uns alſo die erſtere Action genau daſſelbe Verhalten gezeigt, was wir von der letztern wahrzunehmen gewohnt waren. Wenn wir aber von äuſsern Dingen überhaupt nur durch ihre Verhältniſſe zu andern und beyder zu uns Kenntniſs haben können, ja wenn aus dieſem Verhalten uns die Dinge ſelbſt erſt, und zwar gerade ſo und nicht anders, hervorgehen, als dieſes ſie uns gibt, was kann uns dann ferner im Wege ſtehen, aus dem ſo durchgängig gleichen Verhalten beyder die Gleichheit deſſen, was ſich verhält, in unſerm Fall der Galvaniſchen Action in Ketten aus bloſs thieriſchen Theilen und in ſolchen, die nur zum Theil aus dieſen, zum andern aber aus nicht thieriſchen, aus anorgiſchen Gliedern, zuſammengeſetzt ſind, zu ſchlieſsen, oder vielmehr, ſie unmittelbar darin zu finden? Nichts wird uns alſo mehr hindern, ein für allemal als allgemeines Geſetz aufzuſtellen: daſs die Galvaniſche Action in Ketten, gebildet aus bloſs thieriſchen Theilen, und die in Ketten, aus thieriſchen und nicht thieriſchen zugleich gebildet, auf keine Art von einander verſchieden, ſondern in jeder Rückſicht eine und dieſelbe ſind. —

§. 19.

Man weiſs, daſs die Galvaniſche Action in Ketten von der gewöhnlichen Art neben der Wirkung, der ſie bey ihrem Eintritt und Aufhören, oder doch in dieſen

Momenten im vorzüglichern Grade auf die räumlichen Verhältniſſe der mit ihr in kauſalem Zuſammenhang ſtehenden contractilen Muſkelfaſer hat, bey noch lebenden Individuen ſich auſserdem noch durch mancherley Empſindungen zu erkennen gibt, wenn man mit ihr eins oder mehrere Sinnesorgane in ähnliche Communication bringt. Die Verſuche, in welchen man dies bewerkſtelligt, ſind ſo bekannt, daſs wohl jemand fragen könnte, ob nicht die in, ihrer Zuſammenſetzung nach bloſs thieriſchen, Ketten Statt findende Action daſſelbe zu bewirken im Stande ſeyn ſollte, und ſich ſo nicht eine neue Gleichheit der Action in beyden Fällen aufzeigen laſſen möchte. Es iſt daher nöthig, mit wenigen Worten einem Miſsverſtändniſs vorzubeugen, zu dem man wohl kommen könnte, indem man unter den Umſtänden, wie ſie gemeiniglich ſind, ſicher nicht einen Verſuch, in welchem man etwas dem Geforderten ähnliches anträfe, finden, und ſo ſich doch am Ende zu einigem Zweifel an der vorhin, andern Gründen zu Folge behaupteten, Identität der Galvaniſchen Action in ſolchen Ketten mit der in den andern gewöhnlichen, berechtigt glauben möchte. Wir haben, dieſen Zweifel zu löſen, nichts nöthig, als daſs wir uns an etwas erinnern, was alle bisherigen Verſuche gelehrt haben, daran nemlich, daſs die Action auch in den kräftigſten Galvaniſchen, aber bloſs aus thieriſchen Theilen componirten Ketten immer noch an Intenſitat beträchtlich der nachſtehe, die man in den gewöhnlichen Verſuchen mit Hülfe zweyer, in Rückſicht ihrer ſogenannten Excitationsfähigkeit nur wenig, und ſelbſt ſehr wenig, von einander verſchiedener Metalle, wie Zinn und Bley, hervorbringt. Eben ſo wiſſen wir aber, daſs der Eindruck, den der auf ſolche Weiſe her-

vorgebrachte Grad von Action auf ein fensibles Organ macht, immer noch zu gering fey, um von uns unter den Umständen, in welchen wir uns gewöhnlich befinden, wirklich bemerkt zu werden. Um fo weniger wird daher dies möglich feyn, wenn unfre Zunge, unfer Auge, u. f. w., Theil an einer allein aus animalifchen Subftanzen gebildeten Kette, felbft der wirkfamften nimmt, da der von ihnen herrührende Eindruck noch fchwächer ift, als jener. Hieraus aber wird wohl niemand folgern wollen, dafs wirklich keine Action, oder wenn das auch, doch keine, der bey der Anwendung beträchtlich verfchiedener Metalle erzeugten, ähnliche, gegenwärtig fey. Sollte indefs wirklich jemand noch fo inconfequent feyn können, fo würde man ihm, um ihm die erfte Meinung zu widerlegen, nur anführen dürfen, dafs in *Fig.* 160., wo man fich *r* auf einen Augenblick wegdenke, *m* fich, wenn nur feine Erregbarkeit überhaupt noch grofs genug ift, um bey der Schliefsung von *m n ν* in Contractionen übergehen zu können, gleichfalls contrahiren, wenn der Experimentator ftatt *ν* feine Zunge, oder wenn er dazu geübt genug ift, das Inwendige feines Auges, anwendet, ohne dafs er auf erfterer Gefchmack, noch in letzterem Licht habe; und eben fo würde er auch die zweyte fehr bald verlaffen müffen, wenn man ihm zeigte, dafs fein Zweifel, eben nicht gegründeter fey, als der, dafs die Action, die Zinn und Bley mit einem thierifchen ... Theile hervorbringen, von der durch Zinn und Silber hervorgebrachten wohl darum verfchieden fey, weil die Zunge im erften Fall fchmeckt, und das Auge Licht ficht, im andern aber nicht. Der Gefchmack, der Lichtfchein, den Zink und Silber hervorbringt, ift beträchtlich gröfser, als der von Zinn und Silber bewirk-

te, ſicher wird er aber darum nicht, (denn das höbe ſchon das Princip auf, welches er vorhin ſeiner Behauptung zum Grunde legte,) glauben wollen, die Action der erſten Verbindung ſey anderer Beſchaffenheit, als die der letztern, und doch iſt das, um wieviel die erſte Action gröſser iſt, als letztere, genauen Verſuchen zu Folge ein bey weitem gröſseres Quantum, als die Summe aller der Action, die jenes Zinn und Bley bewirken können, und es findet zwiſchen beyden Fällen weiter kein Unterſchied Statt, als der, daſs in erſterem, (nach dem Abzug der Zink Zinn Action von der Zink Silber Action,) etwas (die Zinn Silber Action,) im letzten hingegen (ZinnBley Action — Zinn Bley Action =) nichts (=0) übrig bleibt. — Von dieſer Seite alſo hätte unſer im vorigen §. aufgeſtellter Satz keinen Eintrag zu beſürchten.

§. 20.

Aber auch vor jedem andern iſt er geſichert. Alles, was etwan zu fernern Einwürfen gegen die oben erwieſene Identität der oftgenannten beyden Actionen Anlaſs geben könnte, wird ſich zuletzt doch immer auf das reduciren, was unſern frühern Verſuchen, die uns auf das leiteten, was wir ehedem „Richtung der Galvaniſchen Action" genannt haben, zum Grunde lag. In *Fig.* 146. werden *c* und *d* keinesweges in gleichem Grade, ja überhaupt bey weitem nicht jedesmal beyde zugleich, in Contractionen verſetzt, wenn man die Kette mit zwey von einander verſchiedenen Metallen oder andern feſten Leitern des Galvanismus, als Zinn *a* und Kohle *b*, ſchlieſst. Und ſo wird auch bey Oeffnung der Kette, wenn Contraction da iſt, dieſe nicht genau wieder in dem Grade und an derſelben Stelle allein oder am ſtärk-

ſten vorhanden ſeyn, als bey der Schlieſsung derſelben. Alle dieſe Modificationen werden beſtimmt durch das örtliche Verhältniſs der beyden Körper *a* und *b* zu γ und δ, und es fragt ſich, ob nicht, wenn man ſtatt *a* und *b* in der angenommenen Bedeutung zwey von einander verſchiedene thieriſche Theile, wie *r r* in *Fig.* 156., anwendet, etwas Gleiches Statt habe.

§. 21.

Zwar hatte mich bis jetzt die groſse Seltenheit ſo natürlich hoher Grade von Erregbarkeit, als zu ſolchen Verſuchen, damit ſie nur einigermaſsen zuverläſſig werden, erforderlich ſind, und dann die nicht geringe Geduld, die bey ſo feinen Unterſuchungen, ſelbſt unter den günſtigſten Umſtänden, nöthig iſt, um etwas feſtes ausmachen zu können, verhindert, dies unmittelbar durch Verſuche von der Art, wie ich ſie eben erwähnte, beſtätigen oder widerlegen zu können. Nichtsdeſtoweniger aber haben andere Verſuche, die mit den angeführten im gröſsten Zuſammenhang ſtehen, ja zuletzt nichts anders, als ſie ſelbſt, nur unter einem andern Ausdruck, ſind, das erſtere ſchon ſeit längerem bis zu einem ſehr hohen Grade gethan. Es iſt nämlich aus Verſuchen, die ich bereits in meiner früheren Schrift über den Galvanismus (Bew., d. e. beſt. Galv. d. Lebenspr. u. ſ. w.) erzählt habe, deutlich, wie *Fig.* 146. dieſer Beyträge eigentlich eine Zuſammenſetzung aus zwey Ketten ſey, die man durch *Fig.* 194. α und β ausdrücken kann, wo das obere Metall . . . . nicht unmittelbar, ſondern durch einen feuchten Leiter *d* oder *c* mit *c* oder *d* mittelbar verbunden iſt. Man nehme in letzterer *Fig.* ſtatt *d* oder *c* ein dem ſchon vorhandenen ähnlich präparirtes Organ

*d*δ oder *c*γ, und in beyden Fällen wird *Fig.* 146. wiederhergestellt seyn. Da es aber für den Erfolg, den die durch *ab* bewirkte Action auf *c*γ in *Fig.* 194. α. oder *d*δ in β. haben soll, dasselbe ist, *d* oder *c* sey ein Stück Muskelfleisch, nasser Schwamm u. s. w., oder es sey ein zweytes dem schon gegenwärtigen ähnliches Organ *d*δ oder *c*γ, und da abermals auch *Fig.* 194. α. und β. zuletzt übereinkommt mit *Fig* 195. α. und β., wo das bereits vorhandene Muskelfleisch *c* oder *d* die Stelle von *d* oder *c* in *Fig.* 194. zugleich mit vertritt, diese reducirte *Fig.* 193. also der zusammengesetzter scheinenden *Fig.* 146. völlig parallel geht, so dafs man aus dem Vorgang in der einen mit der gröfsten Zuverläfsigkeit auf den in der andern schliefsen kann, ferner aber für blofs thierische Ketten *Fig.* 196. zu *Fig.* 156. genau in dem Verhältnifs steht, wie für gemischte Ketten *Fig.* 195. zu *Fig.* 146.: so wird es leicht seyn, zu sehen, wie man auch hier mit derselben Zuverläfsigkeit, wie dort, aus dem einen Falle für die andern folgern könne. Was *a* und *b* für *c* und *d* in *Fig.* 195. sind, das sind sich *m* und *n* in *Fig.* 196. selbst. In dieser *Fig.* aber kann wirklich nicht blofs bey der Schliefsung der Kette Zuckung zugegen seyn, sondern häufig auch bey ihrer Trennung, und wenn sie auch hier einmal wegfallen sollte, wie dies wohl gewöhnlich, d. i., bey niederem Grade der Erregbarkeit von *m*, geschieht, so ist es blofs darum, weil der bey dieser Trennung erfolgende Eindruck, den die mit derselben erfolgende Aufhebung der Action auf das Organ macht, zu gering ist, um das aus frühern Betrachtungen bekannte eben Statt findende *x* von Action zu übertreffen, was das Organ gleichsam verschluckt, ehe der Ueberschufs wirklich auf Contractio-

nen verwendet werden kann. Es ist hier also eben so gut, wie bey der Einwirkung jeder (zum Theil oder ganz) durch andere Körper erweckten Action auf ein erregbares Organ Contraction desselben sowohl bey der Schliefsung als bey der Trennung der Kette möglich, und die sie veranlassenden Eindrücke auf dasselbe sind eben so verschieden dem Grade nach, als in irgend einem andern gewöhnlichen Falle. Diese Verschiedenheit des Grades ist eben so an gewisse Regeln gebunden, wie dort, und da dies eben dasjenige ist, was in *Fig.* 146; und ihre Modificationen die bekannte Regelmäfsigkeit bringt, so wird das auch für *Fig.* 156. (wo hier *r* und *r* zwey von einander und wieder von Muskel und Nerv verschiedene thierische Theile bedeuten, und ihre möglichen Modificationen, der Fall seyn müssen, denn auch hier ist *Fig.* 156., um es noch einmal mit andern Worten zu wiederholen, nichts, als das Doppelte der *Fig.* 196., auf dieselbe Weise, wie es *Fig.* 146. von *Fig.* 193. α. oder β. ist. Es ist nicht möglich, hier über jene Regelmäfsigkeit, die in Rücksicht des Grades und des Wenn's der Zuckungen in *Fig.* 196. Statt hat, etwas näheres anzugeben, da wir, um sie ganz darzustellen, vorher die verschiedenen Zustände von Erregbarkeit, die man bey thierischen Organen und zwar nicht blofs an verschiedenen, sondern oft an einem und demselben, nur zu verschiedenen Zeiten, ja selbst zu gleicher Zeit und nur an verschiedenen Stellen seines einen und desselben Nerven, antrifft, genauer aus einander gesetzt haben müfsten, weil natürlich nur bey einem und demselben Zustand des Organs, bey gleichen äufsern Potenzen — und in Galvanischer Hinsicht sind dies hier selbst die Organe für sich, als Erregbare und insofern Innere — ein

und dasselbe Product aus beyden erfolgen, und die erwähnte Regelmäsigkeit nur für Producte, die in eine gemeinschaftliche Sphäre fallen, gelten kann; — von welchen verschiedenen Zuständen der Erregbarkeit und ihrem Einfluss, den sie auf den Erfolg des Versuchs haben, wir ihrer Umständlichkeit und anderweitigen Wichtigkeit wegen erst in der Folge, und besonders, das nähere erzählen können. Durch diese Uebergehung verlieren wir indess vor der Hand nichts, da wir, was wir für jetzt nöthig hatten, die wirklich Statt findende, und keinesweges bloss ungefähre, Verschiedenheit in dem Grade und dem Wenn der Contractionen, welche Organe bey hinlänglich hoher Erregbarkeit in *Fig.* 1;6. erleiden, bereits angeführt haben, und die Sache selbst so gewiss ist, dass sie jedem, der Versuche dieser Art, wenn auch selbst nicht zum öftern, angestellt hat, längst vorgekommen seyn muss, und so sie selbst keiner weiteren Auseinandersetzung bedarf. Kurz, wir wissen aus dem in diesem §. Erwähnten deutlich genug, dass auch der einzig durch thierische Theile erzeugten Galvanischen Action keinesweges die Eigenheiten fremd sind, die die in zugleich aus andern nicht thierischen, und, wie ich in den ersten Stücken dieser Beyträge S. 256. u. f. (Bew. u. s. w. §. 93. u. f.) gezeigt habe, selbst die, in ganz aus anorgischen Körpern zusammengesetzten Ketten erzeugte in vieler Hinsicht so merkwürdig gemacht, und zu dem Gelegenheit gegeben haben, was wir vor diesem unter Richtung der galvanischen Action verstanden.

§. 22.

Wir fanden im Vorigen die Galvanische Action in rein thierischen Ketten überall von gleichem Verhalten

mit der in ſogenannten gemiſchten Ketten. Wir wiſſen ſeit längerem, daſs auch die in ganz aus anorgiſchen Körpern zusammengeſetzten Ketten mögliche Action, ihrer Natur und ihren durch dieſe beſtimmten Äuſserungen nach, ebenfalls mit der in Ketten der letztgenannten Art übereinkomme. Alle dieſe auf ſo verſchiedene Weiſe hervorgebrachten Actionen ſind demnach eine und dieſelbe, und was der einen zukommt, wird ſicher auch von der andern gelten müſſen. Es iſt aber bekannt, daſs der Proceſs, durch den ſich die Action rein anorgiſcher Ketten dem Sinn unmittelbar zu veräuſsern pflegt, chemiſcher Natur iſt, und zum Mittelpunkt den wahrſcheinlichen Mittelpunkt alles chemiſchen Vorgangs auf Erden, den Sauerſtoff hat, indem ſich noch alles, was man bisher davon wahrnehmen konnte, auf Oxy- und Desoxydation reducirt hat. Auch die Action gemiſchter Galvaniſcher Ketten thut dies, wenn nur ihr Grad groſs, und die Zeit, die man ihr läſst, lang genug ſind, damit ihr Product die Gröſse erreiche, welche es in jenen Verſuchen unter ähnlichen Bedingungen hinlänglich merklich macht. Es lieſse ſich also wohl entſchuldigen, wenn wir auch in Ketten, die allein aus thieriſchen Stoffen componirt ſind, nach etwas Aehnlichem fragten. Unterſuchen wir daher, ob und wie uns hierauf Antwort werden könne.

§. 23.

Die bloſs aus anorgiſchen Körpern conſtruirten Galvaniſchen Kettenverbindungen, die ſich bisher durch ihren Einfluſs auf chemiſche Proceſſe, ihre Modificationen (oder auch wohl überhaupt erſt ihren Eintritt) ſo ausgezeichnet haben, daſs die Folgen davon ſchon in kürzerer

Zeit ziemlich merklich waren, gehören zu den wirkſamſten, die man überhaupt bilden kann. Verbindungen dieſer Art ſind z. B. Zink + Silber + Waſſer, Zinn + Gold + Waſſer, u. ſ. w. Die Oxydabilität des oxydirbareren von jeden beyden erſteren wurde erhöht; die Oxydation, die vorher entweder gar nicht, oder doch in weit ſchwächern Graden würde Statt gehabt haben, begann, oder, wenn ſie ſchon in einem Grade vorhanden war, wuchs nach Verhältniſs der Gröſse des mit der Schlieſsung der Kette beginnenden Einfluſſes derſelben. Aller der Gröſse ungeachtet, welche den Producten dieſer Einflüſſe in Bezug auf das Phänomen ſelbſt zukam, waren ſie indeſs, abſolut genommen, immer noch ſo gering, daſs, wenn man ſich eine 20, 30, ja 50 Mal ſchwächere Galvaniſche Action denkt, man leicht begreift, daſs das nun um eben ſo viel kleinere Product (oder im vorher genannten zweyten Fall — der um ſo viele Male kleinere Unterſchied der Producte vor und nach der Schlieſsung von einander,) ſo unbedeutend ſeyn müſſe, daſs es unſerer Wahrnehmung gänzlich entgehen könne. Das aber wird ungefähr das Verhältniſs ſeyn, in dem eine bloſs durch thieriſche Theile, wie man ſie gewöhnlich anwendet, begründete Galvaniſche Action zu einer in jenen Ketten Statt findenden mittleren ſteht. Es iſt daher einleuchtend, daſs, wäre es möglich, alle Wirkung einer ſolchen Kette, ſoviel von den in ihr enthaltenen thieriſchen Subſtanzen herrührt, auf das nämliche Metall . . . . anzuwenden, an dem in den obigen Verſuchen die vorhandene Action ihren Einfluſs auf daſſelbe (allein oder am vorzüglichſten) bewies, ihr Product, wenn auch eben nicht unendlich klein, doch wenigſtens für eine Zeit, die die in jenen Verſuchen ge-

wöhnliche nicht ſehr übertrifft, unmerklich ſeyn müſste. Ja, wer ſagt uns, ob, was wir von organiſchen und namentlich thieriſchen Subſtanzen nun ſeit längerer Zeit wiſſen, nicht zuletzt von allen Körpern gelte; ob nämlich nicht für jeden Körper mehr oder weniger, welcher Art er auch ſey, es ebenfalls ein x von Action gebe, was übertroffen werden muſs, wenn dieſer Körper ihr zu Folge anfangen ſoll, ſich chemiſch zu äuſsern, ſich mit andern zu verbinden, Beſtandtheile zu entlaſſen, u. ſ. w. — gerade ſo, wie ein ähnliches x für die erregbare Muſkelfaſer Statt hat, oberhalb welchem erſt Contractionen eintreten, deren Stärken ſich dann wie die Ueberſchüſſe der vorhandenen Actionen über (das durch die jedesmalige Erregbarkeit des Organs beſtimmte) x verhalten. Jeder chemiſche Proceſs, oder, daſs wir uns nun einſchränken, wenigſtens jeder durch Galvanismus beſtimmte oder Galvaniſch-chemiſche, würde dann das Product eines ähnlichen Ueberſchuſſes ſeyn, und es würde eine Menge Fälle geben müſſen, wo es der Kleinheit der Actionen, ihres $<x$ſeyns wegen, nicht zum Proceſs ſelbſt käme, ohne daſs darum die Tendenz — zwar allerdings ſelbſt noch, oder wieder, ein Proceſs, als ſolcher aber höher, und anders genannt —) aufhört chemiſch zu ſeyn. In unſerm Falle würde ſich alſo am erwähnten Metalle ganz und gar nichts, was einem chemiſchen Proceſs gliche, äuſsern können, und doch, wer würde es läugnen, daſs überhaupt etwas, etwas nach dieſem Proceſs abſehendes, in oder mit ihm vorgegangen wäre. Dazu kommt, daſs es überdem gar nicht einmal möglich iſt, dieſes Metall auf irgend eine Weiſe ſo in die bekannte Kette zu bringen, daſs es an der Erzeugung und Erhaltung ihrer Wirkſamkeit durchaus keinen activen Antheil

nähme, und doch dabey noch ihrem modificirenden Einfluſs in aller ſeiner möglichen Stärke ausgeſetzt wäre.

§. 24.

Es bleibt uns alſo, um zu etwas Befriedigendem, oder wenigſtens zu der Ausſicht darauf, zu gelangen, nichts weiter übrig, als uns an die, die Action, von der die Rede iſt, begründenden thieriſchen Subſtanzen ſelbſt, zu halten. Sie ſelbſt müſſen es ſeyn, an denen ſich eine chemiſche Veräuſſerung jener Thätigkeit darthut, und dieſe Forderung kann uns nicht mehr ſo befremdend vorkommen, wenn wir uns erinnern wollen, das ja in den Ketten, die einzig aus Körpern der ſogenannt lebloſen Natur zuſammengeſezt waren, das ganz derſelbe Fall war. Sie oder vorzugsweiſe wenigſtens eines von den jedesmal in der Kette enthaltenen Gliedern, muſs eine Veränderung erleiden, die entweder an ſich ſchon ins Chemiſche fällt, oder es doch darauf anſieht, d. i. deren Tendenz chemiſch iſt. Etwas aber, wodurch ſich das Organiſche und vorzüglich alles Animaliſche von dem Anorgiſchen unendlich unterſcheidet, iſt die ungleich höhere Regbarkeit durch äuſsere Potenzen, eine Leichtigkeit, durch ſie modificirt zu werden, die man in der lebloſen Natur vergeblich ſucht. Sey alſo das Totum der in einer rein thieriſchen Kette möglichen Action auch immerhin nur $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{30}$, ja ſelbſt nur $\frac{1}{50}$ von der, die in rein anorgiſchen Ketten von mittlerer Wirkſamkeit Statt findet, ſo wird dennoch ſehr begreiflich das Product aus dieſer Action, und dem Object, auf welches ſie gerichtet iſt, nicht nur ganz gewiſs eben ſo groſs ausfallen müſſen, wie es dies für ein Metall in Ketten aus bloſs anorgiſchen Körpern thut, ſondern es wird, da die Reizbarkeit eines noch in dem Gra-

de, wie es bey wirksamen Galvanischen Versuchen dieser Art der Fall ist, vitalen Organs zu der jenes Metalls ...., unbezweifelt in einem noch weit gröſsern Verhältniſs steht, als das ist, was die das Metall treffende Action zu der, jenes Organ in der bloſs thierischen Kette treffenden, hat, ebenfalls jenes in einem dieser Ueberlegenheit entsprechenden Grade übertreffen müssen, und so von einer Gröſse seyn, die beträchtlich genug wäre, um den Augen des Beobachters nicht entgehen zu können. Wir haben aber bisher an abgetrennten thierischen Organen bey solchen Graden von Erregbarkeit, die an die, ihnen im Zusammenhang mit dem lebenden Ganzen zukommenden, gränzten, oder doch sich nicht zu weit davon entfernten, als Folge der Einwirkung des Galvanismus auf sie, wirklich immer zweyerley Vorgänge von einer Bedeutung wahrgenommen, daſs sie sich wohl mit den eben geforderten vergleichen dürfen, nemlich — Contraction der Muskeln und — Modification der Erregbarkeit des reagiblen Organs, — und auf sie beschränkt sich alles, was wir bisher an, unsern Versuchen unterworfenen, Organen bemerkt haben. Sollten sie also wohl auch in jeder andern Rücksicht, als in der ihrer Gröſse, mit dem übereinkommen, was wir suchten? Sollten sie das seyn, was einem durch Galvanismus in den erwähnten Organen erweckten chemischen Proceſs, als das ihn dem Sinne Veräuſsernde, coexistirte? Gewiſs, die Gründe, auf die wir diese Vermuthung bauen, stehen an Stärke denen nicht nach, die uns zeither in andern Theilen der Physik auf, sich in der Folge bestätigende, Wahrheiten geleitet haben; wir könnten daher uns vor der Hand völlig mit ihnen begnügen. Aber wir haben dies nicht nöthig; es hat uns die Erfahrung wirk-

lich in den Stand gesetzt, hierüber auch von andern Seiten, und auf das vortheilhafteste, zu entscheiden.

§. 25.

Das eben erwähnte war der Gegenstand einer von mir verfafsten Abhandlung, die bereits am 13ten Jul. d. J. (1800) in einer Versammlung der naturforschenden Gesellschaft zu Jena verlesen wurde. Da diese Abhandlung nächstens selbst im Druck erscheint, so würde es überflüfsig seyn, wenn ich sie hier nochmals abschreiben wollte. Man verzeihe mir also, wenn ich mich jetzt blofs auf die Resultate, welche sie enthielt, einschränke; was man mir um so eher gewähren wird, da ich versichern darf, den Beweis derselben mit einer Strenge geführt zu haben, die der nicht nachsteht, welche aufmerksame Leser in frühern Arbeiten von mir bey ähnlichen Gelegenheiten haben bemerken wollen. Sie selbst sind folgende: — 1) Die Contraction der Muskeln ist ein Phänomen, welchem im Innern der letzteren, als mit ihr in causalem Zusammenhang stehend, ein Procefs coexistirt, der mit dem, welchen wir den chemischen nennen, oder, wenn es nicht zu diesem selbst kommt, — indem vielleicht die erregbare Muskelfaser, und eben so jeder übrige leicht zu unmittel- oder mittelbar auch äusserlich wahrzunehmenden Veränderungen disponirte Theil eines thierischen Körpers, das den Körpern der sogenannt leblosen Natur fehlende, oder ihnen doch nur in sehr geringem Grade zukommende Vermögen besitzt, innere Veränderungen, die einen blofs seiner Tendenz nach chemischen Procefs, nicht aber ihn selbst, zum Grunde haben, durch gleichzeitige grofse äufsere Veränderungen den Sinnen zu veräufsern, — doch der Tendenz nach,

mit ihm übereinkommt. 2) Jeder in Contraction über-, oder doch darauf aus-gehenden inneren Veränderung der erregbaren Muskelfaser entspricht eine gleichzeitige Veränderung in dem Innern der zu diesen Muskeln gehörigen Nervenzweige, die ihrer Natur nach jener gleicht. 3) Ein Jeder dieser Vorgänge ist seinem Gehalt nach der entgegengesetzte des andern, und zwar läfst sich der erstere von beyden mit dem Namen eines Desoxydations-, der zweyte aber mit dem eines Oxydationsprocesses bezeichnen, da, wenn der eine oder der andere jenes auch noch nicht wirklich selbst seyn sollte, er, oder vielmehr sie, doch endlich bey genug erhöhtem Grade in diese übergehen würden, und sie recht eigentlich das sind, was diese zu dem macht, was sie sind, indem letztere ohne erstere überhaupt nicht seyn könnten und würden. 4) Muskeln also sind contractil, insofern sie desoxydirbar (in dem eben genommenen weiteren Sinne des Worts) sind, und alles, was diese Eigenschaft vermehrt, erhöht ihre Contractilität, alles hingegen, was sie vermindert, schwächt dieselbe. 5) Nerven im Gegentheil sind des sie treffenden Antheils an dem aus Oxy- und Desoxydation zusammengesetzten Procefs, dessen anderer Antheil für die Muskelfaser zuletzt sich äufserlich als Contraction darstellt, fähig, insofern sie oxydabel (ebenfalls im vorigen weiteren Sinne des Worts) sind, und alles, was diese Eigenschaft vermehrt, erhöht, alles hingegen, was sie vermindert, schwächt diese Fähigkeit.

§. 26.

Man wird an seinem Orte dies alles weiter auseinander gesetzt finden; man wird sehen, wie nicht blofs

der Antheil von Nervenäuſserung, der in die Erzeugung der Muskelcontractionen eingeht, chemischer Natur sey; es wird sich zeigen, daſs auch jede andere organische Aeuſserung der Nerven sich auf ähnliche Processe reducire, daſs demnach zunächst alles, was die Empfindung betrifft, alle Sinnesäuſserungen, zum inneren Begleiter ebenfalls Processe haben, deren letzter Beziehungspunkt, wie in jenen, der Sauerstoff ist. Und ist dies einmal gewiſs, wer sollte dann noch den Einfluſs verkennen, den diese nähere Bestimmung auf alle übrigen Theile der Physik und Physiologie haben muſs, da vor aller Beschäftigung mit äuſsern Dingen und ihren Erscheinungen, der wir uns in der Absicht unterziehen, diese zu erklären, uns nichts so nothwendig seyn kann, als eine nähere Bekanntschaft mit der Art, wie wir überhaupt mit diesen (sogenannten) Dingen .... zusammenhängen, durch die sie bestimmt werden, u. s. w.; daſs es also in allem Ernst wahr seyn könnte, wenn jemand behauptete, man habe nur die Physik der Sinne zu vollenden, und es werde zugleich mit ihr die Physik des ganzen Universums, da es physikalisch für uns ja nur in soweit etwas ist, als es das durch unsere Sinne ist, beschlossen seyn. — Doch hier geht uns von allem, was jene Abhandlung als Resultat geben könnte, zunächst nur das an, was sie über die Dynamik der Muskelcontraction überhaupt lehrt, und von dem Satz ausgedrückt wird, daſs jede Muskelcontraction nichts als die äuſsere Erscheinung eines Vorgangs innerhalb der erregbaren Faser ist, der seinem Princip nach so chemisch ist, als es der in völlig aus anorgischen Körpern zusammengesetzten Ketten Statt habende nur immer seyn kann, und daſs der letzte Beziehungspunkt desselben, wie dort,

so auch hier, der Sauerstoff sey. Was aber hier von der Muskelcontraction im Allgemeinen festgesetzt ist, gilt ja wohl auch von jeder durch Galvanismus, und damit zugleich von jeder durch eine in Ketten aus blofs thierischen Theilen erzeugte Action bestimmte Contraction der mit solchen Ketten zusammenhängenden Muskeln. Da nun aber dies der Fall war, dessen Verhältnifs zu dem in rein anorgischen Ketten sich vorfindenden wir festsetzen wollten, da sich gezeigt hat, dafs beyde wirklich so weit mit einander übereinstimmen, als es das Interesse unserer Untersuchung nur immer erfordern kann, und da endlich diese Uebereinstimmung es war, die allein unsern Untersuchungen noch abging, um die Zahl der Argumente für das durchgängige Identischerweisen der in rein thierischen Ketten begründeten Galvanischen Action mit der in andern gemischten, oder auch rein anorgischen Ketten vorkommenden, vollständig zu machen, so wird nun kein Bewegungsgrund mehr da seyn, der uns abhielte, in diesem Identischerweisen die Identität dessen, was sich erweist, selbst, auf das vollkommenste bestätigt zu sehen.

§. 27.

Selbst — dafs wir es nachholen — selbst die Modificationen der Erregbarkeit an in thierischen Ketten eingeschlossenen Organen, die wir oben (§. 24.) als Vorgang von Bedeutung neben die Muskelcontraction stellten, lösen sich, dem Vorigen zu Folge, wie man jetzt leicht einsieht, ebenfalls ins Chemische auf. Diese Modificationen werden bewirkt während der Fortdauer der Action der Kette auf das modificirbare Organ, und die

im Eintrittsmoment der Action erscheinende Contraction, (oder bey geringerer Erregbarkeit, das Streben darnach,) ist nichts, als eine Folge des ersten Eindrucks jener auf das contractile Organ, von welchem ersten alle übrigen nur Eine continuirliche Fortsetzung sind. Ist also die erste Wirkung, die die genannte Action in dem Organ hervorbringt, chemischer Art, wie sie es ist, so werden es auch alle übrigen, da sie aus derselben Quelle entspringen, und die erstere bloſs fortzusetzen suchen, seyn müssen, d. i., sie werden eben so chemisch seyn, als die erste, und die beyden möglichen Fälle, Erhöhung und Verminderung der Erregbarkeit des Organs werden sich, da bey diesen Modificationen nach derselben Nothwendigkeit, die vorhin Statt fand, der Sauerstoff immer der innerste Beziehungspunkt bleibt, in nichts anders, als die beyden Gegensätze, die bei selbst chemischen sowohl, wie bey solchen Processen, die es nur ihrer Tendenz nach sind, überhaupt möglich sind, auflösen. — So hätten wir also nicht allein gefunden, was wir suchten, nemlich überhaupt etwas Chemisches in dem, was thierischer Galvanismus in thierischen Theilen veranlaſst, sondern sogar, daſs alles, was wir von solchem Veranlaſsten fanden, dahin gehört, ganz wie es in rein anorgischen Ketten der Fall ist. Ja wir wüſsten nun sogar, daſs, um den Galvanismus in Ketten gemischter Zusammensetzung ebenfalls durchaus identisch zu finden mit dem der beyden genannten andern Orte, uns selbst das letzte, was wir bisher immer noch für etwas Besonderes hielten, die Veränderungen, welche das erregbare Organ, und zwar als solches, in ihnen erleidet, wenn es das anders ehedem wirklich gethan haben sollte, nicht ferner mehr im Wege stehe, da mit der Chemificirung aller Muskelcon-

traction und Erregbarkeitsmodification natürlicher Weise auch dieser, von welcher hier die Rede ist, das nemliche geschehen mufste; — und so hätten wir uns bey einer früheren Untersuchung über die Identität der Galvanischen Action in rein anorgischen Ketten *) nicht so spärlich mit dem Wenigen begnügen dürfen, was wir damals als Beleg der Gegenwart des Chemischen in gemischten Ketten aufzuzeigen wufsten. Alles Vorhandene gehörte hieher, aber wir kannten es nicht.

So weit war vorstehende Abhandlung bereits im Sommer 1800 geschrieben und gedruckt, als unvorhergesehene Umstände beydes unterbrachen. Die im September darauf gemachte Bekanntschaft mit Volta's Galvanischer Batterie hob beydes vor der Hand vollends auf. Was war aber auch die Mühsamkeit im Kleinen, mit der ich vor ihr zu verfahren genöthigt war, gegen die grofsen Versprechungen, die sich mit dieser sogleich ankündigten, und in alles Vorige den Stillstand voll Erwartung bringen mufsten, der später so deutlich wurde, und es noch ist. Gern lasse ich daher auch in diesen Beyträgen einen Zeitpunkt für immer angezeichnet, dessen Merkwürdigkeit zu rühmen, wir durch das, was er stiftete, selbst, überhoben sind. — Zudem war aber auch die vorige Abhandlung nur scheinbar noch nicht, was sie damals werden sollte. Ihr Hauptzweck war kein anderer, als der, die Identität der Galvanischen

---

*) S. Diese Beyträge, a. a. O. S. 269. f. §. 100.

Ketten bloſs thierischer Composition mit allen andern gemischter oder rein anorgischer Zusammensetzung, ihren Bedingungen und der durch diese begründeten und somit gegenwärtigen Wirkung nach, evident darzuthun. Sie hat diesen Zweck bis §. 21. aufs Beste erreicht. Von hier an hatte ich bloſs §. 23. u. 24. meiner ersten Schrift (Beweis u. s. w. 1798. S. 155 — 159.) noch einmal abzuschreiben, oder, was ich damals wollte, zuerst die Gültigkeit der Schlüsse aus Versuchen mit Theilen eines bestimmten Thieres für alle Theile aller und jeder darzuthun, und darauf bloſs in diesen allen und jeden die Bedingungen, mit deren Erfüllung der überall identische Galvanismus so unvermeidlich wirklich gegeben ist, in der unendlichsten Fülle und Mannichfaltigkeit, und damit in eben dem reichen Maaſse das mit ihnen Wirkliche, den Galvanismus selbst, nachzuweisen; — wozu ein jeder aber nur hinzusehen brauchte, um jedes weitere Wort entbehrlich zu machen. Man kann dies allenfalls noch jetzt, — und dann würde ich allerdings ersuchen, zu bemerken, wie das, was ich ehedem (a. a. O. S. 158.) aus Mangel einer näheren Charakteristik, Systeme Galvanischer Ketten nannte, die ich als immer wieder von neuem höheren und zuletzt unter ein höchstes, die letzte Galvanische Einheit in jedem einzelnen Organismus, die Mutter und das Kind aller niederen zugleich, untergeordnet darstellte, nichts anderes war, als was seit jenem Zeitpunkt immer bestimmter nur als alte natürliche Ausführung von dem erscheint, was Volta's Kunst erst erfinden muſste: Vereinigung der einzelnsten Ketten in beliebigster Zahl zu Einer gemeinschaftlichen, in der die (Wirkungs-) Theile im zusammengesetzten Verhältniſs aus Zahl und Gröſse sich gegenseitig,

und damit die Summe steigern, welche letztere, merkwürdig genug, die besondere Eigenschaft hat, es in Hinsicht ihrer Intensität für jeden einzelnen Theil ganz wieder zu seyn, und doch noch überdies eine Theilung ihrer Extensitätssphäre bis ins Unendliche zu erlauben, ohne daſs dabey je einer dieser (mechanischen Summen-Theile eine geringere Intensität bekäme, als das Ganze; eine Eigenschaft übrigens, die jeder dynamischen Summe (Ganzem der Intensität), die zugleich mechanische (Ganzes der Extensität) ist, zukommt, da man, wo man äuſserlich (räumlich) theilen möchte, immer nur dasselbe innere Ganze ins Unendliche hin wieder findet. Man bekommt so nach und nach die Ahnung, mit welchen ganz andern Gröſsen in jedem Organismus umgegangen werden möge, als alle ältere Betrachtung der einzelnen Kette, die nicht über sie hinaus wollte, in ihn zu bringen im Stande war. Mit dem Beweis der wirklichen Gegenwart des Galvanismus im lebenden Körper ist eine Wirkungsmasse von einer Gröſse entdeckt, die die Frage nach dem, was sie wirke, oder nach den äuſseren Erscheinungen ihrer selbst, in einem Grade dringend macht, daſs man nur umsonst sie zu unterdrücken versuchen mag. Man sieht das rastlose Gewühl von Wirkungserscheinung, was wirklich da ist; ihre Gröſse ist nicht zu groſs, und, die aus jenem Grunde nothwendig wurde, nicht zu klein, als daſs man nicht gleich auf den ersten Augenblick versucht seyn sollte, sie ohne Weiteres für dasselbe zu halten. Es wird dahin kommen diese Identität in die schärfste Nothwendigkeit zu verwandeln; und es mag gut seyn, denn der emsigste experimentirende Physiolog hätte wohl zu thun, sie Stück vor Stück zulezt doch im Ganzen ins Klare zu setzen, wiewohl wir ihm zu solcher Arbeit im-

mer noch mehr zu- als abrathen. Aber abgesehen auch von allem: — soviel bleibt, daſs es keinen kleinsten Punkt, am Ganzen organischen wie am Theil, gebe, wo das, dessen Nothwendigkeit zum Ueberfluſs klar ist, nicht wirklich wäre — was auch etwa, (daſs wir dies etlichen aus Höflichkeit frey geben), noch neben ihm da wäre. Das ganze Galvanische Automat steht jeden Augenblick da, und ohne Bedenken darf ich noch heute wiederholen, was ich am a. O. §. 25. hinzusetzte; wenn ich gleich bitten möchte, es in derselben höhern Potenz der Correction zu nehmen, die der §. 24. durch die Zeit erhalten hat. Schon ist meine schönste Hoffnung, die ich dort (S. 163. Z. 2. u. f.) im innigsten Glauben äuſserte, und die ich auch späterhin (s. Gilbert's Annalen der Physik B. VII. S. 445. 446.) in neues Gedächtniſs zu bringen nicht unterlassen konnte, auf eine Weise in Erfüllung gegangen, die das Unendlichste noch verspricht. Man hebt die gröſsten verstocktesten Unordnungen im Organismus; Taube hören, Blinde sehen, Lahme gehen, Stumme sprechen, Geruch, Geschmack wird hergestellt — durch Galvanismus; Redensarten, die sonst das Unmögliche travestirten, sprechen jetzt die reinste Wahrheit aus. Aber nur auf ihr Gleiches geht jede Wirkung; ein Gegensatz ist bloſses Instrument der Kraft. Sie selbst ist die ewige Einung desselben; nur sich entsprechende begründen sie. Was gegenseitig sich einnimmt, kam aus gleicher Quelle, und das Sich-einnehmen, die Kraft selbst, ist die bloſse Rückkehr zu ihr, nur an anderem Ort, um mit ihrer Endschaft im Augenblick der erreichten Einheit, am dritten die Basis einer neuen gleichen Aeuſserung zu bilden. Jede Kraft ist daher für immer auf ihre Sphäre beschränkt, und was durch ein

Anderes geändert wird, gehört mit ihm zusammen, und behauptet jene. Nur der gleichen kann auch die Wirkung im Galvanismus mit Erfolg begegnen. Aber es geschieht mit so grofsem Erfolg. Beyde Theile also bilden ein Gleiches, und was sie gegenseitig vornehmen, wird zum blofsen practischen Ausdruck der Anerkennung desselben. Diese zu leiten, so dafs der Antheil des lebenden Körpers daran mit seinen Folgen für ihn, gerade der ist, der eine Unordnung in ihm, in Hinsicht auf die Ordnung, die die jenem Körper angemessene κατ᾽ἐξοχὴν ist, ist — freylich im allgemeinsten Ausdruck — das Geschäft des Arztes in der Anwendung des Galvanismus und der Befolgung seiner Anweisungen; eine Anwendung, die er in seinen glücklichsten Kuren mit jedem seiner Mittel längst schon ohne es zu wissen einging, in der neuesten Zeit aber, wo er, z. B. an Volta's Apparat, von seinem Mittel nur die blofse Wirkung, und diese sich von jenem gleichsam scheiden sieht, auf's deutlichste einzusehen genöthigt ist, und ihn veranlafst, das Gleiche auch von dem ersten Fall zu vermuthen, oder beyde in einer Ansicht zu vereinigen. Wie dort dem Zufall, ist er ihm auch hier noch, und fast allein, überlassen gewesen; hat aber dieser, hier wie dort, bey allen möglichen Gelegenheitsdarbietungen zum Schädlichsten, dennoch so oft schon das Beste nicht zurückhalten können, was mufs erst geschehen, wenn er, entfernter von blofsen Proben aufs Gerathewohl, aus Gründen handeln und Versuche anstellen wird, die ihr Gelingen so unmittelbar mit sich führen, als etwa der, dafs, nachdem sich fand, dafs der eine Pol einer Galvanischen Kette im Auge blaues Licht erzeugte, der andere rothes erzeugen müsse (s. St. 4.), und es wirklich erzeugte.

Möchte man anfangen, sich nach diesen Gründen umzusehen, um sich dem Ideal wenigstens ins Unendliche zu nähern, wenn man es auch nie erreichte, dem: dafs jede Unordnung, jede Krankheit eines Organismus, die Möglichkeit ihrer Zurückbringung zur Ordnung, in sich führe, indem jede nur hinein kam, nur eine falsche Richtung desselben war, die nicht in ihm selbst lag, und — dafs die Natur eine Kunst begründet habe, die reine gerade Linie von der Erzeugung bis zum Tode, die allein heilig ist, und auf jeder Stufe Gesundheit heifst bis in den Tod, den sie selbst herbeyführt und der keine Krankheit mehr ist, rein zu erhalten bis in den Tod. —

— Was die §§. 22. — 27. betrifft, so hätten sie, so wie sie da stehen, füglich wegbleiben können. Nach allen den Beweisen der Identität der Wirkung in den Ketten aller Art in den vorigen §§. verstand sich das, was in diesen gemeint war, von selbst. Unrecht war es daher zwar keinesweges, dasselbe zu fordern; nur ob die Art, wie das Geforderte nachgewiesen wurde, die vollkommene war, ist eine Frage. Selbst darüber ist kein Zweifel, dafs es, wenn es irgend wo liegen sollte, und das mufste es, sicher nirgends anders anzutreffen war, als in den beyden grofsen durch Galvanismus bestimmten Vorgängen in erregbaren Organen: Contraction der Muskeln und Modification der Erregbarkeit. Doch hatte die Art, wie in diesen Beyträgen B. I. St. 2. das Verhältnifs Galvanischer Action zu dem, was weit von ihr durch sie in den Muskeln erregt werden konnte, auseinander gesetzt war, auf jeden Fall nur für die letztere, die Modification der Erregbarkeit und zwar der Nerven, das Recht gegeben, sie mit der Action der Kette selbst in unmittelbare Verbindung zu setzen. Man vergleiche

§. 6. — 35. daselbst. Nur jene Erregbarkeitsmodification fiel mit der Sphäre der vorhandenen Galvanischen Kette selbst zusammen, und sie allein war so local, als der Theil dieser Sphäre, der den Nerven selbst traf. Alle Muskelcontraction im Gegentheil hing mit der Action dieser Sphäre durch ein Band zusammen, was, wie sich dort entwickelte, die sonderbarste, merkwürdigste Individualität von der Welt zeigte, und verschieden von ihm in jeder Rücksicht erschien. Man erinnert sich ja noch des unbekannten Etwas, welches entfernt von auch nur Einer positiven Eigenschaft (ein verdächtiger Umstand), keine andere Bezeichnung, als eine, die alles Weitere durchaus dahin gestellt seyn liefs, vertrug. Wir nannten es N. (Vergl. d.a. O. §. 31. S. 165.) Demohngeachtet ist in obigen §§. dieses dritten Stücks d. Beytr., wo früher von §. 13. S. 122. an, dieses N selbst so oft erwähnt und darauf bezogen wurde, und damit alles, wozu wir uns damit verbunden hatten, auch in dem Folgenden hätte gegenwärtig bleiben sollen, — demohngeachtet, sage ich, ist sehr bald darauf dies so ganz aus der Acht gelassen, und in §. 24. ein Zusammenhang zugelassen, ja in §. 25. u. 26. fast ausschliefslich cultivirt, zu welchem die Berechtigung nirgends mit einem Worte auseinander gesetzt war; — (ein Fehler, der auf m. Seite blofs darin liegen kann, dafs §. 1 — 21. ein halbes Jahr früher, als §. 22 — 27., geschrieben wurden.) — Und allem diesem ohngeachtet ist es d e n n o c h wahr, dafs genannter Z u s a m m e n h a n g z w i s c h e n d e r A c t i o n d e r c o n s t r u i r t e n K e t t e und d e m A c t d e r C o n t r a c t i o n d e s M u s k e l s i n d e r T h a t so g a n z b e s t i m m t u n d s i c h e r S t a t t h a t, als er dort stillschweigends vorausgesetzt wurde. Und wo

sollte der Grund hiervon anders liegen, als in der Aufdeckung des wahren Mechanismus, durch den sich jede an einen erregbaren Nerven gebrachte Kette mit den zu diesem Nerven gehörigen Muskeln in active Verbindung setzt: — in einer Enträthselung des unbekannten N, was sich in solche Schleyer verhüllt zu haben schien, daſs über ihnen das Verschleyerte selbst fast aufhörte zu seyn. Mit einem Wort: Jenes N, als Besonderes, existirt gar nicht; was wir mit ihm bezeichnet hatten, ist nichts als jener so lang geheim gebliebene Mechanismus mit seinen Anstalten, die ganze Sphäre desselben, selbst. Es wird in der That überraschen müssen, (— ich spreche zu denen, die mir wirklich in m. ehemaligen Untersuchungen im 2. Stück d. Beytr. ganz und bis an die Grenzen, bey denen ich stehen blieb, zu folgen die Güte gehabt haben —), wie in allem, was dort davon gesprochen, vermuthet, geahnet wurde, die wahre Sache selbst, um die sich alles bewegt, so unwiderstehlich genöthigt war, sich überall schon mit auszusprechen, und das ganze Eingreifen jener Untersuchungen nur ein Beyspiel der eklatantesten Art wird, wie jeder Misverstand consequent durchgeführt, zuletzt sich selbst widerlegt. Als einzige und ausschlieſsliche Bedingung der Gegenwart oder Geschäftigkeitsmöglichkeit jenes N drang sich uns überall die ungestörte organische Structur des Nerven in beständiger Continuität bis in den Muskel hinein, selbst, auf. (Vergl. d. a. O. §. 31.) Sie ist und bleibt dies, aber was ist durch sie bedingt? — Nichts anderes, als Galvanische Action von derselben Art, von derselben Identität mit der, die innerhalb der Sphäre der construirten Kette zugegen ist. Der ganze Nerv mit seinem Muskel

ist schon an sich nichts, als ein abgesonderter Theil aus dem ganzen Galvanischen System des Thiers, das nur die aus den inneren Factoren des Systems selbst folgende organisirte Darstellung dieses ist — mit dem Grad von Schliefsung oder Einheit in Bezug auf das Ganze, die ihm nach der Abtrennung von letzterem übrig blieb. Gleich nach dieser ist in Bezug auf den Theil, von Grad nicht mehr die Rede; — er selbst ist ein geschlossenes Ganzes untergeordneter Art, und seine Structur die des Apparates selbst, wodurch er es ist. Das ganze Organ ist Eine Kette, Ein Kreis der wunderbarsten Verschlingungen, und jeder Punkt an ihm, wie ihn das grobe Werkzeug des Experimentators irgend treffen kann, Ganzes (Kette) und Glied zugleich. Ohne äufsern Zusatz geht dieses Ganze seinen inneren Gang ruhig fort, im Augenblick eines solchen aber, namentlich einer Galvanischen Kette, wo dies Organ irgendwo als Glied hineingenommen wird, ist der ganze innere Vorgang sogleich umgestimmt. Es ist nicht mehr ein einzelnes Glied, was in die construirte Kette gezogen wird, sondern ein Ganzes eigenes wirkendes System von Gliedern, die es in diesem schon nicht mehr, sondern Theile des Ganzen sind; die Action der Kette als solcher greift ein in dieses System. Der Eingriff pflanzt sich durch das ganze System fort, zu dem ja auch die Muskeln am Nerven, und ganz vorzüglich gehören, und die Contraction des Muskels, oder was sonst mit ihm vorgeht, ist nur der Ausdruck der durch jene Kette hervorgebrachten Actionsänderung im eigenen System, die jeden Theil, also auch ihn betrifft, und nach seiner Weise sich an jedem, und so auch an ihm äufsern mufs. Auch ist die Contraction nur der Eintrittsausdruck

dieser Actionsänderung; die geänderte Action dauert so lange fort, als die Ursache der Aenderung noch vorhanden ist, nur dafs sie, wenn sonst in ihrem Moment keine absatzweisen neuen Aenderungen vorgehen, sich während dieses gleichen Verharrens eben so ruhig durchsetzt, wie vorher. Erst bey der Aufhebung der äufsern Ursache kann wieder etwas Plötzliches entstehen. — Dafs während dem Vorhandenseyn der gezwungenen Stimmung des Organs kein äufseres Mittel von denen, die sonst die Gegenwart Galvanischer Wirkung in wirksamen gewöhnlichen Ketten anzeigen, irgend einen Grad von vorhandener Wirkung im Organ verräth, ist höchst natürlich. Ein solches Mittel, was bey jenen die erspriefslichste Wirkung leistet, ist vor allem der Bogen *a'* oder *b'* in Tab. III. Fig. 115. in St. 2. d. Beytr., oder *a'* oder *b'* in Fig. 116., oder *r*, *s*, *t*, in Fig. 117. daselbst, und alles, was aus jenen Untersuchungen und aus §. 19. m. Beweises, dafs ein beständiger Galvanismus u. s. w. S. 104 — 118. als Synonim desselben bekannt ist. (Ich mufs der Kürze wegen bitten, es sich ganz zu vergegenwärtigen.) In Tab. I. Fig. 1. d. Beytr. wird ein solcher Bogen nur zwischen α und β, oder so, dafs irgend ein Stück der Nervenlänge zwischen α und β in die Sphäre kommt, die er umfafst, (— wenn *a* und *b* z. B. Zink und Silber, und die Kette geschlossen ist —) Galvanische Action angeben; über β hinaus, zwischen ihm und *m*, zeigt er durchaus nichts. Aber wie kann er es! Ist das Organ durch und durch Ein continuirliches geschlossenes System an sich, und eben dies so noch beym Seyn eines Theils desselben in einer neuen Kette, so läfst sich sein inner sich noch so verwirrter Organismus als Galvanischer für die Vorstellung zurück-

bringen auf das Bild eines Dreyecks, dessen drey Seiten allesammt, so zersplittert sie sich auch im Organ selbst durchsetzen mögen, in der Wirklichkeit in Ein und das nemliche Massen - Individuum zusammengebracht sind. Nerv wie Muskel oder das Eine, was sie mit einander bilden, stellt überall das gemeinschaftliche Aggregat aller Dreyer dar, und man ist nicht im Stande zu sagen: hier ist diese oder jene Seite; immer hat man mehr oder minder alle drey zugleich. Aber man denke sich jetzt eine gewöhnliche Galvanische Kette, wie wir sie zusammensetzen, auf ein Gleiches zurückgebracht; man denke sich die drey Seiten derselben, die wir so weit aus einander sperren und jede immer einzelner nehmen können, ebenfalls mit möglichster Verzweigung in Einem Individuum für die Erscheinung zusammengedrängt, und versuche mit diesem Einen. Es scheint ein Todtes, keine Berührung weckt ein Zeichen des Lebens — sie brächte denn aus eigner Differenz in der Composition ihres Instruments den Grund einer neuen von ihr ausgehenden Wirkung mit sich — was jener „Bogen“ nicht thut — und wodurch auch der ganze Fall gar nicht mehr der wäre, von dem wir sprechen. Jede reine Kette *A a* Fig. 165. (Tab. IV. dies. St.) bleibt ohne Erfolg, und was ist das natürliche Organ, oder das künstliche, was wir uns dachten, als *A* oder *a* dieser Kette! Nur an der einzelnen Seite des Dreyecks hat jener Bogen Sinn, und im ganzen Feld, was ein erregbares Organ mit der an dasselbe gebrachten Kette einnimmt, ist diese Seite nur da zu treffen, wo die Kette, welche ihre Seiten gesondert läſst, Statt hat. —

Es ist unendlich, wie viel sich noch über dies alles sagen lieſse, wenn man z. B. ferner in Betrachtung

nähme, dafs, wie aus den ältern Untersuchungen längst bekannt ist, nur die eine Seite solcher Dreyecke überhaupt im Stande ist, allein ohne die andere dem erwähnten Bogen wirksam zu entsprechen, dafs jede der beyden andern allein es nicht vermöge, und in Verbindung mehrerer, einem solchen Bogen jederzeit nur in dem Grad reagirt wird, als mehr oder weniger von der ersten Seite in seine Sphäre gefafst wird; und wie dies die Wirksamkeit des Bogens in den oben angeführten Fällen an Nerven und Muskeln aufserhalb der am ersten angebrachten Kette, zu einem neuen Grade der Unmöglichkeit erhebt. Ferner, wie aus allem, was da war, die Nothwendigkeit der Localität der Erregbarkeitsmodificationen von der Art, wie sie im Beweis u. s. w. §. 20. (S. 119. — 133.) entdeckt sind, sich so ganz ergiebt, und die Natur dieser Modificationen selbst sich näher und fruchtbarer bestimmt, als man sie zeither noch erkannt hat; wie es das letztere ebenfalls ist mit denen von jenen unterschiedenen, die aufserhalb der Kette befindlichen Nerven und Muskeln wiederfahren, und deren ich schon im Beweis u. s. w. S. 130. 131. gedacht habe; wie Ketten in dergleichen Systeme eingreifen, nachdem sie so oder umgekehrt angelegt werden; wie überhaupt der oft erwähnte „Bogen" wirke, und wie die ganze Summe dessen, was in §. 48. der Beytr. St. 2. nach Abzug dessen, was für Ableitung gewöhnlicher Art ausgegeben werden konnte, als ein Räthsel übrig blieb, und durch die nachfolgenden Beobachtungen in §. 49 — 58. daselbst noch so sehr vermehrt wurde, es aufhört zu seyn; wie die ganze Linie, die ein Organ vom Augenblick seiner Abtrennung vom Ganzen, bis in den absoluten Nachlafs aller Erregbarkeit, so nothwendig

als deutlich zugleich wird, und wie erst die gänzliche Auflösung oder Zerstörung der organischen Structur die Grenze sey, an der alle Erregbarkeit eines Organs als Theil eines Organismus verlöscht; u. s. w. u. s. w. Nur einen Punkt will ich noch vor den andern herausheben, weil er die Sache, von der wir sprechen, so unmittelbar betrifft, nemlich die Nothwendigkeit, daſs jede Aenderung der Organischen Structur eines Nerven, den Grund des causalen Zusammenhangs zwischen des in einer äuſsern Galvanischen Kette begriffenen Nervenstücks, mit seinen nach Belieben weit von ihm entfernten, durch die Afficirung jener zu contrahirenden Muskeln, wie wir diesen Zusammenhang vorhin aufgewiesen haben, ebenfalls ändere, und eine völlig bleibende Zerstörung desselben, bey aller Continuität des Nerven als Masse, die übrig bleiben mag, diesen Zusammenhang eben so gänzlich und für immer unmöglich machen müsse. Die eigentliche Structur des Nerven ist weiter nichts, als eben die Anstalt, unter der jene Galvanische Einheit des Systems durch alle Punkte des Organs erhalten wird. Dadurch, daſs sie unterbrochen wird, wird in dem nemlichen Grade auch dies Band, was beyde Parthien des Organs zur Rechten und Linken der Unterbrechunsstelle zur Einheit vereint, und jede zum Theilnehmer der andern macht, zerbrochen, und die völlige Unterbrechung jener scheidet diese ganz von einander. Das System, was der Nerv mit dem Muskel ausdrückt, hat für ersteren nur gemeinschaftliche Realität, insofern er noch mit letzteren ungestört organisch zusammen ist, da letzterer (mit seinen weitern Theilen) eben so gut Theil derselben ist, wie ersterer, und beyde nur mit einander sie bilden. Trenne ich ein Stück des Nerven

links, vom Ganzen durch Beschränkung oder Zerstörung der Structur ab, (z. B. $\beta\ \alpha$ in Fig. 13. Tab. I. vom übrigen), so bildet das Stück links, und das verkürzte Organ rechts, jedes seine Einheit für sich; die Actionsänderung, die die Kette in der ersten veranlafst, — wenn überhaupt dieses Stück noch eine solche Einheit nach der Ablösung vom Organ zurückbehielte, und nicht vielmehr mit letzterer ihren eigentlichsten Schlufsstein, (die organische Vereinigung des Nerven und des Muskels), verlöre, und sich auflöfste — ist nicht mehr eine und dieselbe mit einer Aenderung der im zweyten, (dem Organ), die nun überhaupt ruhig bleibt; das Medium der Gemeinschaftlichkeit ist hinweg, und keine Wirkung kann vom einen in den andern mehr übergetragen werden, denn jede Communication setzt Identität des Mediums voraus. — Selbst der Fall, wo blofser Druck eines Nerven oder ein schwacher Unterband desselben die Communication nur auf eine Zeit unterbricht, (was aber allemal nur eine partielle Unterbrechung wird), und mit der Aufhebung des Drucks oder der Lösung des Unterbandes dieselbe (ganz oder doch gröfstentheils) wieder hergestellt ist, wird aus unserer Ansicht deutlich, und gereicht ihr nur zum höheren Beweis ihrer inneren Gültigkeit. Hier war die blofse Verschiebung der Structurtheile, die Bringung aus ihrer rechten, zur Möglichkeit der Erfüllung des Zwecks der Structur nöthigen und darauf berechneten räumlichen Verhältnisse zu einander, schon hinlänglich, die Einheit, die Zeit des Geuirtseyns der Structur über, so weit zu schwächen, dafs schwache Actionsveränderungen in dem Theil linker Hand nicht mit der gehörigen Freyheit in die ursprüngliche Action in dem Theil rechter Hand übergehen konnten, oder

nach dem, was wir vorhin andeuteten, vielmehr der Theil links selbst, durch die partielle Ausschliefsung von dem rechts, so weit in seiner vorhin mit der in diesem gleich intensiven Galvanischen Geschlossenheit zurückgesetzt wurde, dafs das, was sich in diesem begab, bis auf einen gewissen Grad zu unbedeutend wurde, um der, dem noch auf der vorigen Intensität stehenden rechts, dargebotenen Mittheilung dieses Wenigen, einen deutlichen sichtbaren Ausdruck zu erlauben. Nach der Aufhebung des Drucks oder des schwachen Unterbandes stellt sich dann aus eigener Elasticität, so weit sie unzernichtet geblieben ist, das alte räumliche Verhältnifs, und mit ihm die ganze Einigung beyder Theile, wieder her. — Wie nahe dieser ganzen Auseinandersetzung eine vollkommene Verständigung über die Wirkungsweise der sogenannten mechanischen Reize, die von jeher den Physiologen so sehr im Wege lagen, ja wie diese Verständigung mit dem Vorigen schon gegeben sey, und jene Reizungsarten zu blofsen Actionsänderungsbestimmungen des innern eignen Galvanismus eines Organs .... durch nichts als blofse von aufsen veranlafste Ortsveränderungen der Bestimmungsgründe desselben, die in die Structur des Organs selbst fallen, zu einander, oder im höchsten Fall durch theilweise Destructionen desselben, die der Umgebung das ähnliche, was ich zuerst angab, zuziehen, werden, — davon, wie von noch so vielem, zu anderer Zeit. —— Doch eins würde ich unrechter Weise hier noch übergehen. Man wird nach dem, was über Wirksamkeit und Unwirksamkeit eines als Reagens gebrauchten „Bogens" oben gesagt ist, fragen können, wie Ketten aus blofs thierischen Theilen der Art, wie sie in der Abhandlung

selbst z. B. §. 6. u. f. vorkommen, dennoch eine Wirksamkeit desselben erlauben können, da doch jeder mehr oder minder, als ein Geschlossenes der Art, wie wir eben beschrieben haben, zu betrachten ist, und in jedem ziemlich die Bedingung wiederkehrt, die vorhin die Ursache der Unwirksamkeit des Bogens, bey noch so inniger Gegenwart Galvanischer Action in Einem Massen-Individuum war. Die Schwierigkeit hebt sich, oder es war vielmehr gar keine vorhanden — denn: wie die neue Kette und ihr Product in den befragten Fällen auch zu Stande kommen möge, so bleiben doch die Seiten dieser Kette abermals eben so getrennt und einzeln untersuchbar, als die irgend einer andern durch drey Individuen gebildeten. Dem einzelnen Glied möge, insofern es inner sich selbst wieder mehr oder minder eignes System ist, begegnen, was da wolle: in der ganzen Kette nimmt es seinen Platz in Bezug auf diese doch wieder nur als Glied ein, und trägt seinen Antheil zur Wirkung nur durch diese Erlaubniſs des Eingriffs und damit der Bildung Einer Seite herbey. Jedem geht es so in Bezug auf die anderen, deren jedes es eben so erlaubt und bildet. Inner ihm geht nachher diese Seite wieder das Ganze, was sein eigen ist, an, welches aber nur dies angeht, und mit der Möglichkeit einer bestimmten Seitenzulassung für die äuſsere Kette nichts zu thun hat. Ein angebrachter Bogen giebt diese Seite, wo er die rechte trifft, an, und die Versuche in §. 6. u. f. sind solche, die dies bestätigen.

Es wird von Nutzen ſeyn, sich diesen Fall, wo geschlossene Ganze wieder Glieder bilden in Ketten, die solche Ganzen enthalten oder aus drey gehörigen derſelben ganz bestehen, recht zu vergegenwärtigen. Es

kann die Zeit kommen, wo man mit dergleichen Uebungen eine gute Vorbereitung gemacht zu haben, finden möchte. In einem thierischen Organ hat man zur Noth Gelegenheit, die Glieder solcher Systeme für den Sinn getrennt (individualisirt) wiederzufinden, oder wenigstens in das Gewühl von Individualität, was da ist, das was man forderte, hineinzulegen; auch ist kein Zweifel, dafs man damit Recht habe. Aber es kommt der Ort, wo die Natur dergleichen nicht nöthig gehabt haben mufs. Ich möchte wünschen, dafs der Leser hierzu den 108ten §. des 2. St. d. Beytr. einmal nachläse, um zu sehen, was dort ohngefähr mit „innerem Galvanismus" im Gegensatz des „äufseren", der bisher beschäftigte, gemeint feyn könne. Die Würde, in die er sich dort setzen wollte, wird ihm nicht aufsen bleiben; dafür sorgt er schon selbst. Es wird sich früh genug zeigen, dafs z. B. schon in der einfachen gewöhnlichen Kette jedes Glied ein Ketten-Ganzes, ein System für sich selbst wieder ist, und das Gesetz für die gegenseitigen Differenzverhältnisse dieser drey Systeme, damit sie zusammen ein viertes, die beabsichtigte Kette, bilden, kein anderes, als das alte Gesetz der Bedingungen Galvanischer Wirksamkeit überhaupt ist; eine Behauptung, die nichts anders zu ihrer Rechtfertigung erfordern wird, als eben die genaue Bestimmung dieses Gesetzes selbst, wie sie aus seinen Ausübungen sich Wort für Wort ergiebt, bisher aber an auch noch nicht einem Orte von jemand wiedergegeben ist. Die Veränderung, die jedem einzelnen Gliede der Kette als Begründer derselben wiederfährt, ist nichts als der Ausdruck der Folgen seines Eingehens in das neue System für sein eigenes. — Und wie das neue aus drey ältern

entstand, so löſst selbst wieder in jedem ältern jedes einzelne Glied des Systems sich auf in ein eignes System, deren nöthige Zahl und Verhältniſs erst die systematische Einheit construirt, die das einzelne Glied der Kette, die wir construiren, bildet. Und es fehlt noch ganz an dem Gesetz für die Grenze, wo diese Art Zurückgang ins Unbestimmte, aufzuhören hätte, und für die — Geographie — der Sphärentiefe, in die er hinabführt; so wie, wenn es anginge, noch weit mehr, (und unverzeihlicher), an dem für die Grenze, bey der unsere künstliche, (desgleichen jede), Construction höherer Systeme, still zu stehen hätte. Man kann merken, welche neue unendliche Welt hiermit sich aufthut. Man dachte nicht daran, daſs man in jedem geringsten Experiment ein Universum in Bewegung setzt. Man zweifelt an ihm? — Was ist denn aber alle Mannichfaltigkeit, alle Gliederung und Individualisirung auf Erden anders, als das ewige Aufsteigen jener Unterwelt zum Licht, die dauernde Erweckung und Geburt ihrer im innersten Schooſs ihres letzten Seyns in stiller Empfängniſs schlummernden unendlichen Kinder? — Was die ganze Scale der Organisation vom untersten Einen, dem härtesten und unbezwinglichsten, gleichsam der Erde im unbeschränktesten Egoismus selbst, bis herauf zu der unendlichsten Mannichfaltigkeit im höchsten Organismus, die in Theilnahme verloren, in ewigem Streben nach gegenseitiger Aufopferung aller Individualität, allein noch ihres Ursprungs Zeuge bleibt — was anders, als die Scale der Scheidungen jener unendlichen Systemeinheiten a c t u, die, nach immer zusammenfassenderen Erscheinungseinheiten endlich in einem letzten Einigen, alle Begreifenden, in Hinsicht ihres einzelnen

Auftretens, nur potentia da sind? — Die vollständigste Geschichte der Alterthümer, durch sie selbst beschrieben. — Aehnliche Ueberzeugungen sollten jeden Experimentator heiligen, die Allgegenwart des Gottes, den er um Freude bittet, nicht zu beleidigen. Er schafft sich seine Strafe selbst. Wie der Schiffer in der Nacht auf unbekannter See aus Länge und Breite seinen Ort dennoch findet, so geht auch jenes sein Gesuch nur darauf, seine zu finden. Aber er vergifst, wie dieser, die Gestirne zu fragen, und der Ungewifsheit Langeweile macht es ihm noch unmöglicher.

Das Vorige giebt zugleich die Grenze, über deren Mangel wir klagten, in irgend einem Ausdruck ganz bestimmt. Aber ich kann sie hier der Folge nicht wegnehmen, und verspare sie. Nur die allgemeine Tendenz des Galvanismus, den wir veranstalten, will ich mit einigen Worten erwähnen; sie liegt ebenfalls darinn. Sie ist Rückkehr in dieselbe Einheit, von der die Glieder selbst einst ausgingen, mit dem Grade von Möglichkeit, den die Stufe, auf der die Glieder in jener Scale sich befinden, erlaubt. Die letzte, die allen zum Grunde lag, und die nur Eine ist, ist auch bey dieser Rückkehr nur Eine, eine Rückkehr, die die Natur durch alle Organismen hindurch versucht, und die ihr auch gelingt, doch so, dafs mit derselben, (wo es auch sey), sogleich wieder entsprechendes neues heraustreten, und damit neue Rückkehr gegeben ist. Dasselbe, was auf den untersten Stufen in einander übertritt, tritt auch durch alle oberen über, und die Fülle, die Energie, mit der es auf den erstern geschieht, ist nur Folge der Kürze,

deren sich die Kraft bey ihrem Zusammensturz bedienen kann, die auf den letztern immer umständlicher und gezögerter wird. Die schlechteste Kette hat mit den höchsten Organismen dasselbe innere Princip gemein, und sie erfreut sich ihres Lebens so gut, wie dieser. In allem, was zusammengebracht werden kann, begegnet nur das Leben dem Leben, und das Zusammenbringen selbst wird zum Spiel desselben mit sich selbst, in dem zuletzt aus eigner Fülle es seiner Dauer Ewigkeit giebt. In dieses Zusammenbringen, wie die Natur selbst, — durch das scheinbar diesem Entzogene, d. i. eben durch immer weiter getriebenes Individualisiren der Grundmasse, doch so, dafs das Aggregat der Resultate in gröfseren Ganzen beysammen bleibt — es bis dahin veranstaltet, wo diese Ganzen in ein weiteres Verhältnifs nach aufsen treten, kommt nach und nach noch eine neue Bedeutung, die, was oben von Umständlichkeit und Verzögerung der Kraftäufserung auf höheren Stufen einstweilen gesagt wurde, nur auf einzelne von uns aus dem System herausgenommene und in unsere kleinen Experimente hineingezogene Theile beschränkt, für die Ganzen als Totalmoment aber etwas weit anderes, ja Entgegengesetztes giebt, was aus nichts anderem entspringt, als eben d a r a u s, dafs mit der gröfsern Individualisirung der Masse ihre der Zahl nach damit immer zunehmendern Theile sich gegenseitig zu Folge dieses Aufser- und Nebeneinanders in allem, was die einzelnen, Paar für Paar, oder sonst nach einer schichtenden Ordnung betrifft, oder was sie eingehen, u n t e r s t ü t z e n, genau auf dieselbe Art, wie die einzelnen Schichtungen in V o l t a ' s B a t t e r i e, dieser herrlichen A l l e g o r i e hierauf. Auf diese Weise bildet sich ein Summenmo-

ment von Action, was nicht allein sich mit dem in der einzelnen Metallkette z. B. messen darf, sondern so sicher es noch weit übertreffen kann, indem schon an und für sich, figürlich zu sprechen, die gediehenste Trennung Zweyer vorher Eines ausmachenden Systeme von einander auf der niedersten Stufe, wie z. B. bey den Metallen, immer höchstens nur die Hälfte der Differenz ausmachen kann, zu der die entferntesten untergeordneten Systeme oder Glieder der obern, selbst wenn man die weitere Zerspaltung derselben ins unendliche fortgesetzt denkt, bey dieser Verzweigung kommen können, — zwischen die aber ferner eine eben so unendliche Menge Mittelglieder fallen, die dann in naturgerechter Ordnung sich unter sich weiter nach dem Princip der Voltaischen Säule oder Batterie schichten und unterstützen und zusammen auf diese Weise endlich ein noch weit höheres Totalmoment geben, dessen Maximum zuletzt durch nichts, als die jedesmalige Capacität des Ganzen dafür, (Erschöpfung des Products aus Structur und Leitung), bestimmt ist. Ein Ideal, was zwar nur durch die g e s a m m t e Organisation auf Erden, von ihrem innersten Ausgang aus, total realisirt wird, für jede einzelne eben darum aber so gut wieder gegenwärtig ist, als i n der Kette einer geschlossenen Galvanischen Batterie Volta's in j e d e m Glied oder jedem Punkt an ihm, dem einzelnen von den unzähligen möglichen, mit dem nemlichen Moment gewirkt wird, als in der g a n z e n Kette, die nur die Extensität der Intensität dieses Moments bedeutet, — nur daſs auch diese einzelnen Organisationen erst im Augenblick der Geschlechtsaufhebung auf jeder Stufe ihren jedesmaligen g a n z e n Werth geltend machen oder g a n z sind,

und die einzelnen Geschlechtsindividuen in dieser Hinsicht nur als ein Behelf erscheinen, das Getrennteste durch Entfernung von einander bis zum herrlichen Augenblick für einander versteckt zu halten, und die Einigung immer höher vorzubereiten und ihre Nothwendigkeit schöner zu machen. In dieser Vereinigung erst tritt der Galvanismus der Erde ganz hervor, und die möglichste Identität des Lebendigen in der Identität des Lebens selbst ist ganz zugegen. Das Leben, nun kein individuelles mehr, schwebt unmittelbar über allen Tiefen senkrecht unter ihm; von oben nach unten, wie nach rechts und links ist Eine Einheit des Lebens und der Liebe; die Unterwelt (vergl. oben), nicht grau und finster und unverstanden, (was alles eins ist), mehr wie vor, hat sich aufgethan, und die unendliche Klarheit ihres eigenen innersten Seyns begeht in der Vermählung ihrer liebenden Kinder ihr eigenes Fest. Aber dieses der Erde innigstes Seyn wird selbst nur; Werden, ewiges Wiederwerden ist ihr Seyn, und sie dies selbst; ja dieses sogar ist immerhin nur jenes Werden - und - Wiederwerden in seiner bleibenden Identität. Ganz Eins mit ihm also ist auch die Aufhebung von Individualität in obigem Vereinigungsact einzelner Glieder (oder der Grad desselben) nur der eine — negative — Theil des Apparats zur ewigen Reconstruction des Erdseyns selbst, von dem das neuempfangene gemeinschaftliche Seyn ja nicht mehr verschieden ist, — und der andere — positive — die Einsetzung neuer Individualität, die der aufgehobenen an Werth entspricht. Hier an dieser Stelle ist das Geheimniſs alles Zeugens und Empfangenwerdens zu suchen, und wir haben es schon ausgesprochen.

Beydes ist, allgemein genommen, nichts, als der nemliche Act, in und mit welchem sich das Erdseyn selbst behauptet, und ein bestimmter einzelner Fall nichts als das äußere Phänomen dieses Einen durchgehenden Behauptungsactes unter der bestimmten Gestalt, die ihm mit dem bestimmten Fall, durch den — geographischen — Ort, den er einnimmt, gegeben ist. So ist es überall: und dies Wort ist schon überflüssig, aber das vielleicht nicht, daſs der Galvanismus, den wir veranlassen, die Action in der Galvanischen Kette, — wie sie Galvani, mit lange noch nicht genug geschätztem Scharfsinn, so naiv er auch bleiben mochte, aus einer Masse von Zufälligkeiten heraushob und aufstellte, und Volta immer mehr von dem, was ihr noch anhing, reinigte, bis wir ihr einst nichts als das eigentlich Wesentliche übrig lassen werden, — selbst nichts anderes ist, als der vollständige Act jener Reconstruction des Erdseyns selbst in der reinesten Auffassung der Bedingungen seines Sich-Setzens, für die Stufe, auf der er aufgefaſst wurde. Der Act in unserer Galvanischen Kette ist derselbe Organische Act, in dem die Erde Einheit ist, derselbe, in dem sie in der höchsten Organismen schönsten Augenblicken Einheit bleibt und bleibt, und wie irgendwo sind auch hier Aufhebung voriger Individualität und Einsetzung neuer die beyden gleichzeitigen Vorgangstheile, deren Ganzes und dessen Permanenz in bloſser Continuirung jenes Gesammtprocesses die gerade Linie des Seyns und Bleibens beschreibt, die gezogen ist, wenn sie, die ewig zurückgesetzte, ewig nur wieder bey dem alten Einen Punkt, gleichsam dem Centrum des Seyns, an- und immer wie-

der neu ankömmt, und somit dieses Seyn in Bezug auf sich selbst aller Zeit entzieht, und jeden Raum ungewiſs läſst, da es, mit allem Seyn eins, keinen bestimmten anerkennt.

Es ist ohne Zweifel von Wichtigkeit, die rein organische Natur des Gehalts Galvanischer Ketten so zu erkennen und aufzuzeigen, als es eben geschehen ist. Sie pflanzt ihr Geschlecht so gut fort, wie die ganze Erde; sie selbst ist nur ein Auszug aus dieser. In ihr geht vor, was alle Organisation der Erde zu erringen, ewig nicht nachläſst: Wiedergeburt. Das Wasser, das unentbehrlichste für sie, die letzte Vereinigung des Irdischen mit der Sonne, die letzte Körperindifferenz, in die die Summe alles irdiſchen Unterschieds, aller Individualität der Erdmaterie mit ihrer Erschöpfung, die Sonne zum Gebot, sich auflöſst, — der wahre Leichnam der Natur auf Erden, in den jedes Liebende entstirbt, und der das Auge *) wie die Erde deckt: was will die Kraft in jener Kette anders, als — ihn erwecken? — Und er erwacht! — Warum sind schlechte Worte

---

*) Steffens nennt das Wasser: die ewige Thräne der Natur; und ich konnte mich nicht enthalten, bey obiger Stelle an dies Wort zu denken. — Ich füge hinzu, daſs das wahre Wasser der Natur nicht unser „reines", ſondern das Meerwasser ist, wie schon Franklin wollte, und daſs selbſt die menschliche Thräne nur ein verdünntes gleiches sey. In beyden ist Seesalz der Hauptbestandtheil, und was wir reines Wasser nennen, ist nur ein Product der Zerlegung des natürlichen, die überall beym Meer anfängt. Die unendliche Anstalt der Natur im Seewasser wird die Folge zeigen. —

nöthig, es zu zeigen? — In der Galvanischen Kette wird, wie man es ausdrückt, Wasser zersetzt. Das Oxygen an der einen Seite verbindet sich mit dem Metall daselbst zu Oxyd; das Hydrogen am Metall der anderen erscheint. Was aber ist dieses Erscheinende? Nichts als die Erde mit dem Pol der Pole, den sie in der Reihe der Gestirne der Sonne in allen Erscheinungen zuwendete, rein und frey selbst, die bis in die tiefesten Tiefen hinunter in den mannichfachsten Zergliederungen, Gerüste zu allen den Individualitäten, die in der Sonne ihr Leben, und in diesem den Tod suchten, war, und die endlich, nach allen Durchführungen des Lebens und der Liebe am erreichten Ziel in völlige Geschlechtslosigkeit eingesunken, im Wasser, verbunden mit der Sonne, entschlafen ist bis zum neuen Morgen, wo sie, aus sich das alte Spiel zu wiederholen, und wenn nicht es selbst zu seyn, doch überall es, wie aus Erfahrung, zu lehren und zu leiten, des vorigen Schlafes entbunden wird, und, als Hydrogengas, müfsig einstweilen, ihren Bestimmungen neu entgegen sieht. Von unten herauf auf jeder Stufe ist die Erde als solche genöthigt, der Sonne zu huldigen, mit ihr zu seyn, und in ihr zu leben; aber eben hier unten, wo die Quelle ist, griff jede einzelne Macht des Universums am sichersten ein, ihr repräsentatives Individuum zu stellen, dessen Kern die alte Erde ewig selbst war. Und diese Mächte nahmen ihre Arbeit nicht nach einander vor; ein solcher Gedanke ist blofser Behelf für unsere Vorstellung, den auch wir hie und da im vorigen eingehen mufsten. Zugleich sind und waren sie da; dort unten, wo die Erde quillt, wird jeder Strahl im Augenblick des Quellens selbst, so-

gleich in die unendlichen Farben gespalten und ist es. Einen Kern der Erde, der als Einheit, als Körper, wo wäre, giebt es nicht. Er ist sogleich, was er werden muſs, die ganze Erde, und jener Kern und alle Organismen dieser sind Eins. Hätte die Erde irgendwo, und gerade da ganz unten (um den Ausdruck zu brauchen) Lust in Einem Individuum ganz aufzutreten, wahrlich die Sonne schlüge sie sogleich in Fesseln, denen sich zu entwinden, ihr schlecht gelingen würde. Eben dadurch, daſs die Sonne sie nirgends ganz trifft, sondern immer getrennt, bis auf die höchsten Stufen herauf, ist sie genöthigt, dieses Totum der Unterwerfung in Ewigkeit zu suchen; alles was Geschlecht heiſst und so heiſsen sollte, ist jener hemmende Zwiespalt in der unendlichsten Modification, und alle Vereinigung desselben in alle Höhen und Weiten hinaus nur die Unendlichkeit der Grade oder Stufen, in der der Sonne ihr Willen erfüllt wird, ohne daſs sie ihn je ganz habe, indem sie, wo sie geeint zu haben glaubte, sich nur neuen höheren geschaffen findet, und so fort, bis sie erst da, wo alle sich durchgesetzt haben, gleichsam an der (dynamischen) Grenze des Erdreichs, die ganze Unendlichkeit in einer gemeinschaftlichen höheren Identität wiederfindet, und nun — im Wasser — zu ruhen glauben möchte, wenn nicht eben ihr dauerndes Bemühn nach Erdvereinigung und Verschmelzung mit sich in jedem Augenblick desselben ein neuer Aufruf an das Universum wäre, sich neu zu präsentiren, und ihr dasselbe wieder unter die Hände zu schieben, womit sie eben fertig zu seyn dachte. Auch weiſs sie nicht, daſs alle die Grade von Gelingen, deren sie sich von Stufe zu Stufe gewiſs vermeinte, nur ein neuer

unvorhergesehener zweyter Apparat sind, ihr Geschäft durchaus zu zögern und das ganze nun erst für sich selbst in eine eigne Welt zu verwandeln, was gerade die Hauptabsicht ist, von der weder Sonne noch Erde etwas ahnden durften. Selbst das Wasser da oben, in dem die Sonne die Erde am sichersten zu haben glaubte, hat nur durch die Einförmigkeit seines inneren Lebens den Schein von Tod; übrigens ist es das berechneteste Glied in dem Act der eignen Welt, die sich im Conflict der Erde mit der Sonne ganz für sich bildet. Hier wo alles versammelt ist, und zwischen Tod und Leben zu beyden gleich bereit liegt, weiſs jedes niedere am gewissesten die Bestellung seiner Nachwelt zu machen. Aus ihm, in welches sich alle Individualitäten verlieren, können eben darum alle wiedergeboren werden, ja sie müssen es, so wahr das Wasser das umfassendste gemeinschaftliche Seyn ausdrücken soll, zu dem Erde und Sonne endlich gekommen sind — (zu Folge dessen, was oben schon vorkam). Das Wasser wird, Statt zu einem Todtenbette, zum schönsten Gegentheil das Brautbett der Natur, in dem Sonne und Erde jeden Augenblick ihrer Unendlichkeiten letzte Vermählung feyern, deren Frucht dieselbe Vermählung derselben Sonne und Erde, neu erstanden, selbst wieder ist, die in der Gewiſsheit ihres eignen Seyns, auf das es allein ankommt, den Verlust übriggewordener Anstalten dazu, so gern vergiſst.

So wüſsten wir also, daſs das Wasser die Instanz ist, an die sich jedes Zeugen und Umschaffen auf Erden zu wenden hat; und es würde uns bey fleiſsiger Anticipation dessen, was in der Folge dieſer Beytr. factisch dargethan werden wird, nicht schwer fallen, zu

zeigen, wie jedes Geschlecht auf Erden, wie hoch oder niedrig es auch stehe, indem es Gattung wird und die Gattung fortpflanzt, das Wasser zum Centrum seiner Vermittelung hat, so dafs alles dieser Art gleichsam nur zu einer bestimmten Wiederindividualisation desselben würde. Und von der Kette, die die Galvanische heifst, haben wir das schon gezeigt. Auch würden wir die Schwierigkeiten leicht zu heben wissen, wo man das Wasser als Medium der Zeugung etwa zu vermissen glaubte, weil es z. B. vielleicht nicht in solcher Menge vorhanden schien, als wir an anderen Orten es vorzufinden gewohnt sind. Wie wenig ist nöthig, um einen Procefs von längerer Dauer zu unterhalten; und welcher ausnehmend kleine Theil in der Galvanischen Kette ist der eigentlich erforderliche; welche Summe desselben ist in den Versuchen, wie wir sie anstellen, ganz überflüssig, und welche wird es von neuem dadurch, dafs das wenige nöthige um so wirksamer wird, je mehr es mit von ihm verschiedenen Substanzen in Einer Flüssigkeit befindlich ist, die nichts thun, als seine sogenannte Zersetzbarkeit ins unbestimmte zu steigern, ein Kunstgriff, den die Natur da, wo sie auf diese Art zu Hülfe kommen mufs, z. B. in allen vegetabilischen und thierischen Säften ...., besonders den zur Fortpflanzung nöthigen so sehr verstanden hat! — Doch, statt uns in dergleichen Betrachtungen zu verlieren, zu denen das Vorige so reichen Stoff gäbe, kehren wir zurück zu noch einigen Bemerkungen, die uns noch über das Vorige selbst übrig sind, und die wir nicht umgehen können, wenn auch unsere Absicht nicht seyn kann, durch alles dergleichen mehr als Aussichten zu öffnen, zu denen die Anstalten sich jeden Umsturz eben so gern gefallen

lassen, als ihr geahnetes Vorbild, das grofse Gerüste des Seyns, was Welt heifst, in jedem Augenblick, damit letzteres werde.

Es hiefs oben, das Hydrogen in der Kette sey nichts, als die aus der Indifferenz mit der Sonne wieder erweckte Erde. Nur weil überall die Vorstellung nach und nach geht, und für den Augenblick besser thut, Umstände einstweilen zur Seite zu lassen, haben wir oben nicht erwähnt, dafs dennoch die Erde auch als Hydrogen noch nicht ganz von der Sonne entlassen sey. Nie und nirgends wird sie je so erscheinen, denn nur in der Sonne ist sie etwas, und umgekehrt. Wenn das Oxygen Repräsentant der Sonne ist, so ist es doch in gewisser Rücksicht nur einer von mehreren, und, wenn man etwa das gemeinschaftliche Stufenverhältnifs der Repräsentation der Sonne und Erde im Wasser durch $+ X^{n}$ und $- X^{n}$ ausdrücken wollte, wird das Stufenverhältnifs der Repräsentation beyder im Hydrogengas als Gas nicht $+ X^{n}$ und $- X^{n}$ mehr, sondern $+ X^{n+1}$ und $- X^{n}$ heifsen, so wie umgekehrt für das Oxygengas als Gas das Stufenverhältnifs der Repräsentation der Sonne und Erde $+ X^{n}$ und $- X^{n+1}$ auszudrücken wäre. Es findet sich hier, dafs wir vorhin beständig innerhalb den Grenzen des Materiellen zu bleiben suchten, und darum so unmittelbar von Stufen wie $+ X^{n+1}$ und $- X^{n+1}$ nicht sprechen durften, da diese nicht mehr materiell, d. h. keiner Schwere mehr unterworfen sind, als der eigenen gegen einander. (Wir werden sie einst in dem wiederfinden, was man Electricität genannt hat.) Die Freyheit der Erde im Hydrogengas ist daher relativ, so wie die der Sonne im Oxygengas, von der wir

überhaupt noch wenig sprachen. Die absolute freye Sonne, wie die absolute freye Erde, hat noch niemand gesehen, und wird sie nie sehen, so wenig als sich jemand rühmen kann, das Oxygen und das Hydrogen selbst gesehen zu haben. — Aber mit jener Relativität hat darum alles, was wir oben sagten, nicht mindere Gültigkeit; wie man leicht finden wird, wenn man jetzt jenen §. nochmals mit Rücksicht auf das hier Gesagte, lesen will. So wie man auch, was dort zur Aufzeigung des Acts der einzelnen Kette, als Zeugungsactes vorgebracht ist, nur als einen Anfang derselben, die nicht einmal für die einzelne Kette vollendet ist, und für Batterien jeder Gröſse eine ganz andere weitere Sphäre erhält, ansehen wird, der jedoch, bis seine Vollendung einst kommt, mancherley nützliche und angenehme Betrachtungen erwecken und nähren wird, indem kein Zweifel ist, daſs man z. B. die vier Geschlechter, die durch den sogenannten lebenden Organismus, aus Gründen, die ich hier übergehen muſs, in relativer Vertheilung hindurch zu gehen scheinen, so daſs nur im Thierreich Mann und Weib, jedes ein doppeltes in Einem Individuum ist, in der Vegetation hingegen das Thierisch-Weibliche in seine beyden Pole auseinander geht, und das Pflanzengeschlecht macht, während das im Thierreich Männliche sich immer mehr zurückzieht, und bald fast nur, in Bezug auf die Pflanze selbst, potentia da ist, statt daſs es auf der Spitze des Thierreichs, bey gröſster Innigkeit beyder Pflanzengeschlechter gegenüber im Weib, im Mann seine Anlage zur Trennung seiner Pole schon innerlich zu verrathen scheint, ohne doch der Erscheinung nach wirklich dazu zu gelangen; — daſs man,

sage ich, diese Vierheit der Geschlechter, wenn sie wirklich Statt hat, — oder was irgend das wahre Geschlechtsschema des lebenden Organismus seyn möge, — schon in der Kette auf eine entsprechende Weise im Kleinen oder im Keime antreffen müsse. —

Der folgende Nachtrag wird mehr zu sagen haben, als der vorige. — Das Wasser, um es als höchstes Medium der Schöpfungen auf Erden nachzuweisen, wurde oben zu einer Würde erhoben, in der der Sonne — sie verzeihe es — zu viel eingeräumt wurde. Aber ich wuſste für den Augenblick, wo ich dazu noch einiger Leser besonders gedachte, nichts besseres, um die Rolle, die es im Erdenleben einmal spielt, und ihre ganze Gröſse, fühlbar zu machen, und doch zugleich zur richtigen Bestimmung seines wahren Orts auf Erden vorzubereiten, den ich erst jetzt anzudeuten versuchen will, und zu dem ich mir einige Aufmerksamkeit erbitten darf. Ich kann nur kurz seyn. — Das Wasser ist nicht Indifferenz der ganzen Erde als Erde auf irgend einer Stufe mit der Sonne. Das Hydrogen ist nicht Repräsentant aller Erdindividualität an irgend einer Grenze.

Das Hydrogen ist selbst Individualität unter der Unendlichkeit aller übrigen. Es giebt keinen Ort, wo diese Unendlichkeit wieder eins wäre, als in der absoluten Identität des Universums selbst, aus der sie strömte, und in die sie sich ergieſst. Es ist wahr, daſs die Sonne alles auf Erden in Anspruch nimmt und hat, aber Eines nur hat sie auf irgend einer Stufe am alleinigsten. Es ist die mächtigste Individualität unter

allen denen, zu denen die Erde, die nie gesehene, in ihrem Entspringen schon zersplitterte, verleitet ist: — das Hydrogen. Die Sonne giebt mit ihm unter allen Bündnissen, die ein Zweig des Erdstamms mit irgend einer Macht der Welt eingehen mag, nur das tiefeste, das bedeutungsvollste. Alle übrigen sind ihm untergeordnet, alle übrigen Zweige sind nur zum Theil der Sonne zugewandt: so viel, als ihnen ihre anderweitige Richtung erlaubt. In allen ist, so zu sagen, etwas Hydrogen, nur das Hydrogen allein ist es ganz, (so ganz es das nemlich als Hydrogen überhaupt ist). Ein Seitenbund, der z. B. die Macht der Sonne am ersten beschränkt, ist (— dafs wir Nahmen geben —) der der Erde mit dem Mond. Auch der Mond hat sein Hydrogen auf der Erde, und sie ihr Oxygen von ihm auf sich, d. i. auch gegen ihn geht ein Zweig des Hauptstamms, und auf ihr kommt ebenfalls ein Repräsentant seiner vor, auf dieselbe Weise, wie die Erde der Sonne das Hydrogen reicht, und die Sonne es mit Oxygen empfängt. Und so hat die ganze Welt Forderungen an die Erde, und diese das Fordernde im Repräsentanten da. Die Erde wird selbst nur Eine Construction der Unendlichkeit von den unendlichen im Universum, die mit der Unendlichkeit der Ausgangspunkte in demselben gegeben, und zusammen eben so viele Individualisirungen Einer Absoluten sind. Aber jene beyden Indifferenzen sind es zunächst, die allen übrigen vorgehen, und sie sich unterwerfen, und von ihnen ist wiederum die der Sonne mit der Erde die allermächtigste. Sie geht alles übrige durchaus an — nichts kann geschehen, ohne dafs sie nicht dabey gegenwärtig wäre; sie wird durch sich selbst die

Axe, die alle übrigen zur Bewegung um sie zwingt. In keinem Vorgang auf Erden darf sie fehlen, am wenigsten in jedem, der ein Ganzes für sich, eine Selbstständigkeit, Ein Setzen des Erdseyns im Einzelnen, ausmacht. Und ein solches ist jeder Procefs, der organisch heifst, auf welcher Stufe er auch vorgehen möge, also auch unser Galvanismus; denn organisch ist ein jeder, der seine Bedingungen in sich selbst enthält, und so auch dieser. (Es giebt überhaupt keine andern Processe als solche, denn was man vón einem besondern electrischen, einem besondern chemischen,...., geträumt hat, wird früh genug zur Täuschung werden; der einzige wahre Procefs ist der, in dem sie alle vorkommen, und es ist Ein Procefs, nur an den verschiedenen Gliedern seines äufsern Gerüstes so oder so genannt.) Wenn kein Galvanismus ohne Wasser möglich ist, so bedeutet das eben nur, dafs ohne Sonnenerdindifferenz keiner möglich sey, und wenn Wasser allein keinen bringt, so bedeutet das wieder nur, dafs auch Erdmondindifferenz dazu nöthig sey, und wenn ferner (dem Grade nach) verschiedene letzterer Art ebenfalls dazu gehören, so bedeutet das abermals nur, dafs die Gegenwart aller übrigen Erd***indifferenzen dabey bedingt seyn mufs. Und so bey Allem, was ein vollständiger identischer Theil des allgemeinen Erdprocesses selbst seyn soll. Und dennoch wird unter Erfüllung aller dieser Bedingungen kein solcher Procefs vorgehen, so lange das Wasser ganz rein angewandt wird. Eine Galvanische Kette der besten Art wird nichts thun, so lange das Wasser in ihr durchaus von jeder fremden Beymischung rein gehalten wird. Eine noch so grofse Batterie thut ebenfalls nichts, so lange

zwischen den beyden Metallen...., sich völlig reines Wasser, völlig reine Sonnenerdindifferenz, befindet *). Aber wie könnte die Erfahrung schöner darthun, daſs die Sonnenerdindifferenz wirklich bündiger, stärker, inniger sey, als jede andere. Die Metalle setzen sich in Bewegung, aber es ist nur ein Ansatz: es wird kein vollständiger Proceſs, denn die Sonnenerdindifferenz ist unbeweglich. Sie muſs geschwächt werden, und das wird sie in jeder Auflösung eines Fremden: nun erst ist sie beweglich, nun erst wird „das Wasser zersetzt“, und der Proceſs wird ein continuirlicher, oder überhaupt ein ganzer. Und in dieser Schwächung liegt das ganze Geheimniſs der Weise, wie die gesammte Erde minus der Sonnenerdindifferenz diese zwingt, ihren Processen Werth und Vollendung zu geben, indeſs jene ein für allemal keinen ohne ihr Dabeyseyn zuläſst, und doch demohngeachtet, wenn sie allein da wäre, ihn unmöglich machen würde. Darum scheut die Natur das reine Wasser so sehr, daſs sie es nicht einmal im Regen rein giebt; darum salzt sie es im Meer mit Salz, und in der Atmosphäre mit Luft; darum ersinnt sie ihre Zusätze zu ihm beständig um so künstlicher und

*) Vergl. schon Fabroni (Gilbert's Annalen der Physik B. IV. S. 431.) und Grashof (a. a. O. B. X. S. 376.) — So habe ich auch in durchaus reinem Wasser nie eine Oxydation der oxydirbarsten Metalle, die zu Versuchen zu Diensten stehen, als Eisen, Zink, u. dergl., bemerken können, selbst wenn ich sie lange Zeit dem Sonnenlicht aussetzte, dessen Zutritt sonst dergleichen Oxydationen so sehr befördert. —

kräftiger, je mehr es ihr um den ganzen Beystand der Sonne zu thun ist, je vollständiger, umfassender, der Gesammtprocefs aller Mächtigkeiten der Erde seyn soll, bis sie in den höchsten Organismen sich ganz zu ihr hinaufgeschwungen, sie ganz zu sich herabgezogen hat, und nach allen Seiten mit ungehemmtem Blick in die Unendlichkeit zurückschauen kann; so dafs in dieser Hinsicht die organische Geschichte der Erde nun die Geschichte der Stufenfolge wird, in der sie durch immer weiter gehendes Hereinziehen jener Sonnenerdindifferenz in ihre übrige Unendlichkeit den Kreis zu schliefsen sucht, dessen Peripherie mit jeder höheren Schliefsung weiter zurücktritt, und zuletzt auf der höchsten Stufe sich in die Unendlichkeit selbst verliert; — (eine Folge, die abermals nur in der Vorstellung successiv erscheint, in der Natur aber die gewohnte Gleichzeitigkeit ebenfalls behauptet, und im Nacheinander nur das In- und Nebeneinander wiedergiebt). — Höchste Gemeinschaft mit dem Wasser, wie das Vorige sie anzudeuten suchte, also, ist mit einem Wort das Ziel, zu dem die Natur auf Erden überall hinanstrebt. Und diese Gemeinschaft, nicht das Wasser als alleiniges selbst, ist die Stätte, auf die sich nunmehr alles wiederum und mit Wahrheit sagen läfst, was oben vom Wasser zum Schein gerühmt wurde, und wir hier nicht wiederholen wollen. Mit ihrer Einsetzung erfreut jedes Leben sich seines Ursprungs und Wachsthums, und in ihrer Auflösung trauert jedes Sterbende im Scheiden der „Thräne" seinen eigenen Tod. Es darf nicht erwähnt werden, wie alle Absicht der Individualitätsunendlichkeit, wie sie oben aufgestellt wurde, (als Geschlechtsgrund u. s. w.),

auch hier auf die nemliche Weise fortgelte, ja wie ihr Werk nur noch lebendiger, und die eigne Welt immer gesicherter werde, auf die fürs Ganze Alles ankommt, indem gerade alle partielleren Gelingungen einer Indifferenz zwischen Sonne und Erde, (weil diese, weiterer Bestimmung wegen, nur zum Theil ihre seyn kann), dazu dienen, im Conflict mit der totaleren — dem Wasser, — dieses für die Zwecke des Ganzen immer geschickter und der höchsten Gemeinschaftlichkeit mit allem Uebrigen immer fähiger zu machen, bis in Erreichung dieser keine einige Indifferenz, von wo aus sie auch geschaffen sey, eine individuelle Gültigkeit mehr hat, sondern alle in allen zu Einem Kranz verschlungen, das Eine allgemeine Band selbst weben, was ihn bindet.

Aber — man verzeihe — auch mit dem Vorigen haben wir, und aus einiger Absicht, in Hinsicht der rechten Ortsbestimmung des Wassers in der Natur, u. s. w., im Grunde fast wieder nur ein anderes Extrem zu dem einen geliefert, was zuerst aufgestellt wurde. Doch ist nun die Mitte, die sich aus beyden bildet, besonders durch das letztere, von selbst so vorbereitet und klar, dafs wir uns, noch kürzer zu seyn, vornehmen können, als vorhin. Das Vorige führt sie von selbst herbey.

Ist das Hydrogen nur die gröfste, alle die anderen überwiegende Individualität der Erde, so ist es damit nothwendig auch in dem nemlichen Maafse wirkliche — relative — Indifferenz aller übrigen, als solcher. Jede der übrigen, in das nemliche Uebergewicht versetzt, würde es eben so gut in Hinsicht aller übrigen für alle übrige werden, ja jede

übrige ist es sogar wirklich, nur eben in dem Grade ihres Nachstehens nach jenen allen vorhergehenden, der mit dem Grade des Gegensatzes ihrer Richtung.... zu der jener gegeben ist, mehr oder weniger.

Daher die allgemeine Verwandtschaft aller unter einander; die in der That einen völligen Zusammensturz sämmtlicher sogleich herbeyführen würde, wenn nicht die ewige Gegenwart aller der sie fordernden äufsern Mächte, zu und in deren Indifferenz mit ihnen sie überhaupt nur hervorgetreten sind, sie ewig daran hinderte, und ihre Fähigkeit dafür nur dazu benutzte, keine Indifferenz nach aufsen (keine Erd***indifferenz) gesondert zu lassen, sondern alle zu der Gemeinschaftlichkeit aller nach allen Seiten zu verpflichten, deren Stufen wir vorfinden, und im gesammtesten Wechselconflict die Einheit lebend wiederzugeben, die sie in obigem Zusammensturz mit absolutem Tod gebüfst hätten, (und wirklich büfsten, ehe sie in die Mannichfaltigkeit hervorgerufen wurden, in der sie da sind; insofern nemlich ein solcher Zustand je vorhergehen konnte). Die Sonne, in deren Forderung die Erde am gebliebensten ist, giebt mit ihr die Indifferenz, die allen übrigen zum Organ werden kann, da in ihrem Factor, den die Erde hergiebt, im Hydrogen, sich alle anderen Erdindividualitäten mehr oder weniger wiederfinden können. Das Hydrogen wird von den tiefsten Stufen herauf das repräsentirende Communicationsmedium aller unter sich, aber aus derselben Ursache auch zugleich in gleichem Grade dasjenige, was sie mit sich selbst der Sonne immer eiliger entgegenführt, und den grofsen Bund aller, auf den so viel ankommt, seiner Schliefsung nähert. Das Wasser wird das letzte nöthigste Glied in der Kette der

Natur; so wie es hereintritt, beginnt der Kreislauf des Lebens ganz in ihr, — denn seine eigene — (des Wassers) — Hartnäckigkeit zu lindern, hat diese Mittel genug, und schon sind sie Anschliefsungen derselben Art, wie sie vorhin angedeutet wurden. — Ich brauche nach allem, was vorgekommen ist, nicht fortzufahren, die Ansicht zu vollenden, die nach der Führung durch beyde Extreme zu ihrer Mitte, der eigentlich wahren, aus ihr hervorgeht, da man eben so nun, was zu beyden Seiten vorkam, nach Anleitung dessen, was zuletzt sich ergab, nur zu vereinigen braucht, um nirgends etwas anderes, als die Einseitigkeit weggeschafft, die Wahrheit selbst aber, die dabey zu leiden schien, ihrem Wesen nach in reiner Allseitigkeit wiederzufinden. Es wird nicht schwer seyn, in dem unendlichen Gerüst von Mannichfaltigkeit zuletzt nur die Anstalt zu derselben Einheit, und in ihr sie selbst wiederzutreffen, die oben unter Erdseyn und dessen ewiger Reconstruction, die mit ihm eins ist, aufgeführt wurde, und es wird nichts übrig bleiben, was nicht dahin gehörte. Was wir Galvanismus nennen, wird derselbe concentrische Theil davon seyn, für den wir ihn schon vorher erkannten, und man wird, mit allen Correctionen, die das Angeführte veranlassen kann, den Ort oder die Stufe wiederfinden, die er besetzt, und mit ihr alles, was ihm auf solcher gebürt. Unsere Absicht, die Tendenz des von uns veranstalteten, und dem ihm gleichen im Allgemeinen nachzuweisen, wird daher so erfüllt seyn, als diese flüchtigen Worte den Weg dazu dem von selbst Weitergehenden anzudeuten im Stande waren. Aber noch mehr: er wird in dem Vorgebrachten zugleich schon mit das Verständnifs finden, über das, was wei-

ter oben von Systemen, die die einzelnen Glieder unserer Kette selbst schon seyn sollten, von dieser ihren Gliedern, die wieder Systeme wären, und so fort, nur einstweilen sprachen. Jeder Versuch der Sonne, mit allen übrigen Individualitäten der Erde, aufser dem Hydrogen, einzeln oder mehrfach in Bund zu treten, ist ein ähnlicher nur schwächerer von dem, der auf den höhern Stufen im Wasser ganz vorgenommen wird. So gewifs, wie oben vorkam, jede andere Erdindividualität, als das Hydrogen, zugleich in etwas Hydrogen mit zu seyn genöthiget ist, so gewifs bildet sie zugleich schon etwas von dem, oder vielmehr, nur mit dem Unterschied der Stufe, seinem Innern nach, ganz dasselbe, was auf der höheren durch den Conflict der drey .... Körperindividuen, die unsere Kette zusammensetzen, hervorgebracht wird, und alles auf Erden, damit es nur erscheine, ist schon deshalb genöthiget, ein solches auszudrücken. So ist es von den tiefsten einfachsten Erscheinungen an bis herauf zu den höchsten, und wer die unendlich mannichfachen Verschlingungen, die alle unter einander wieder eingehen können, und wirklich eingehen, nur einigermafsen sich vergegenwärtigen kann, wird bald zum wenigsten so viel sehen, dafs alles, was wir Zusammensetzung nennen, in dem Maafse auch Galvanische Systemzusammensetzung seyn müsse, und die Zerlegung dieser mindestens so weit gehe, als die Analyse jener zurückgehen kann, es sey, dafs sie es schon gethan habe, oder irgend einmal es erst thun könne. Die Veränderlichkeit der Repräsentationsstufen, die wir beym Wasser oben zwischen Sonne und Hydrogen antrafen, wird auch hier unten zwischen Sonne und allem, was nur zum Theil Hydrogen (im da-

gewesenen Sinne des Worts) ist, wiederkehren, und, vielleicht mit noch mehr Mannichfaltigkeit, die sogenannten Reductionsstufen, so wie auf der andern die Oxydationsstufen, und eine neue Art, die unter allen Erdindividualitäten für das Hydrogen κατ᾽ἐξοχην allein keinen Sinn hat, die Hydrogenationsstufen, geben, die alles in noch gröſsere Diversität versetzen. Alle Oxyde, oder alle Sonnenverbindungen, in denen die Sonne ganz oder zum Theil als $+ X^n$ gegenwärtig ist, werden sämmtlich, jedes für sich, gleichsam eine besondere Art von Wasser bilden, die demohngeachtet nur (durch Temperatur u. s. w.) der Flüssigkeit bedarf, um auch hier unten, nach ähnlichen Schwächungsmethoden, wie die, die sich beym Wasser ausüben, Galvanismen unterhalten zu können, die jedoch alle tiefer liegen, als unser oberer, wo das Oxyd κατ᾽ ἐξοχην, das Wasser, selbst, die letzte Vollendung ins Unendliche hinaus giebt; — so wie die absolute Möglichkeit von Fällen, wo Ein Individuum in der Erscheinung mit seinen beyden nächsten innern Gliedern zwey äuſsere Individuen vertritt, u. dergl., wie überhaupt alles, was in dem Begriff eines innern Galvanismus enthalten seyn kann, und wie auf Erden nur Ein Reich, und Eine Geschichte desselben, die mit ihm wieder dasselbe ist, nun eben so klar seyn muſs. Und was alles noch übrig wäre....

Es ist nicht möglich, in unterbrochenen Stunden, wie die sind, in denen ich dies schreibe, bey Schilderungen, wie die gegenwärtigen, jede Einzelnheit beständig mit dem Namen, den sie vom Standpunkt des Ganzen aus und der Stelle in ihm, die es durch dasselbe überhaupt nur ist und wird, auszusprechen. Man muſs

zufrieden seyn, nachdem man einmal das Ganze und die Formel für das Verhältniſs einer Stelle in ihm, zu ihm, irgendwo in einem glücklichen Wort niedergelegt hat, die Einzelnheiten, die ins Unendliche gehen, nur mit beständiger Andacht an jenes Ganze und seinen Ausdruck in der einzelnen Stelle, wenn von nun an auch mit den Namen, die die blinde Betrachtung, die einst nur das Einzelne ohne im Ganzen fand, ihnen ehemals gab, wieder aufgezählt hat; uud man darf dann hoffen, daſs der glückliche Leser, auf dieselbe Weise, den wahren Sinn darinn überall wiederfinde, mit dem der Beschreiber allenthalben gegenwärtig gewesen zu seyn, sich gestehen muſs, überzeugt, den Wiederschein davon, der hinreicht, um das Licht, von dem er ausging, selbst, zu verrathen, nirgends veruntreut zu haben. Habe ich irgendwo dieser Ueberzeugung getraut, so war es in dem, was ich in den vorigen §§. bey Gelegenheit der Aufsuchung der Tendenz des Galvanismus zu schildern versuchte, und ich halte dieses Zutrauen für gerechtfertiget, da ich hierzu an den Leser nur die in der That geringe Anforderung hatte, ihn mir gleich nehmen zu dürfen, damit unser Verständniſs, auf das es ankam, an keinem Ort litte. Und in der Uebereinkunft hierüber mit ihm, darf ich allerdings glauben, nichts übergangen zu haben, was ein nöthiges Moment in dem Umriſs des Ganzen wäre oder gäbe, dessen Wiederbeschreibung ich bloſs veranlassen wollte, und zu dem, wie man gesehen hat, das einfache Experiment, welches wir das Galvanische nennen, von selbst hintrieb.

(So wie denn überhaupt die Absicht alles desjenigen, was von S. 169. an gesagt und angedeutet worden.

keine andere, als die sehr mäſsige war, mehr alte Versteinerungen, an denen ein so groſser Reichthum vorhanden ist, flüssig zu machen, als diese Flüssigkeit schon selbst wieder in neue lebendere Gestaltungen einzuführen; — eine Absicht, zu deren Erreichung selbst der Antheil von — Irrthum —, der neben der Wahrheit, im Vorigen sorglos hingeworfen und noch so liegen gelassen seyn möchte, ja es wirklich ist, das Seinige mitwirken soll und wird, sobald er nur überhaupt hier und da das Bedürfniſs des Besseren rege macht; welche Eigenschaft wir ihm denn, so viel er sie hatte, gern gelassen haben. An uns allein wird es liegen, wenn wir nicht selbst die ersten sind, die einst die wirkliche Ausgleichung Alles zu Einem herbeyführen, und die ferneren Verhandlungen dieser Beyträge sind dazu bestimmt, dies ernstlicher als je zu thun. Die zunächst folgende über Volta's Batterie wird diesen Anfang machen; so daſs man, wenn man will, die vorigen §§. eben so gut wie eine Vorrede zu ihr, als was sie zuerst allein zu seyn schien, wie einen Nachsatz zu der vorigen (S. 107. u. f.) ansehen kann. Unser Weg ist mühsam, und von manchem andern verschieden. Aber wir scheuen uns nicht, ihn ferner zu betreten, denn ja selbst die Unmöglichkeit, auf ihm ans Ziel zu kommen, deren Beweis etwa er einst selbst am besten geben könnte, wäre Belehrung genug, um solcher Aufopferung werth zu seyn. Noch aber haben wir eine gegründete Hoffnung des Gegentheils, und keine Ursache, ein früheres Urtheil uns stören zu lassen, als dasjenige, was unser Geschäft, consequent fortgeführt, einst selbst fällen wird. Eine vollständige Theorie des Galvanismus ist eins mit der Theorie der Natur selbst. Daher die

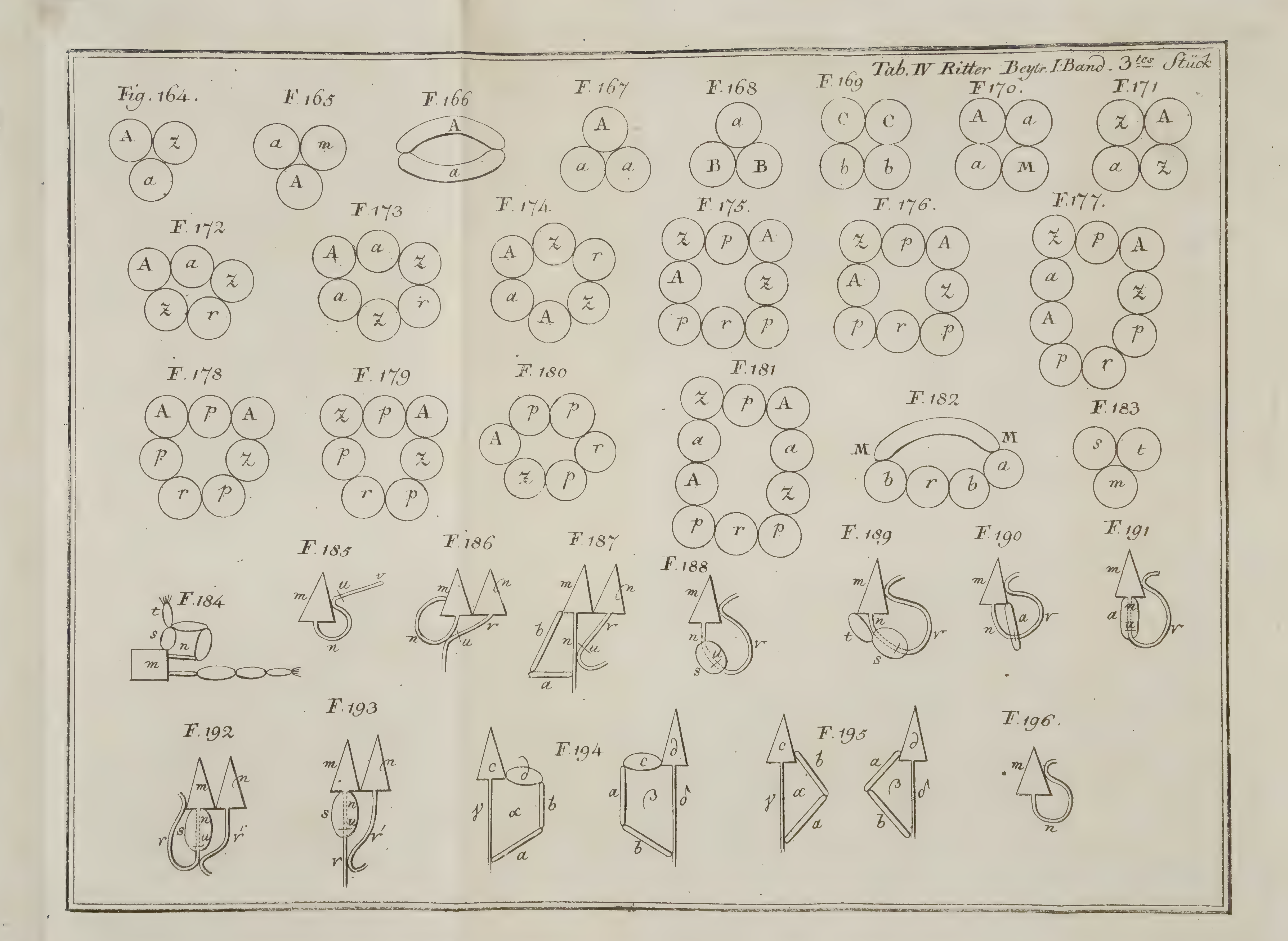
mannichfaltigen Untersuchungen, die zu gleicher Zeit über Wasser, Electricität, Magnetismus, Licht, u. s. w., theils schon angeknüpft sind, theils es noch werden. Die Art, wie diese schon sich in eine einzige auflösen werden, wird der erste Wink seyn, für das, was weiter zu thun ist. Bis dahin also ersuchen wir zunächst, den Ausgang abzuwarten, und um so lieber, da es an sich gewifs ist, dafs ein wahrhaft ernstlicher Einspruch dagegen ohnehin nie Statt finden kann, — aus welcher Ueberzeugung wir denn selbst am gewissesten auch jedem andern Geschäft, das mit dem unsrigen ein gleiches Ziel hätte, nie den geringsten dieser Art nur thun zu wollen, je im Stande seyn werden.

Doch dies nur für einige —
— Und das Ganze für sich. —

Was über dies und jenes in §. 23. u. f. der oben stehenden Abhandlung über den Galvanismus im Thierreich.... (Stellen, die man, z. B. S. 143., von selbst gefunden haben wird) — noch zu sagen und zu berichtigen wäre, unterbleibt, da die Resultate der Folge specieller Berichtigungen dieser Art an sich entübrigen werden.

Im Frühjahr, 1802.

d. H.


Tab. IV Ritter Beytr. I. Band. 3tes Stück
Fig. 164.
F. 165
F. 166
F. 167
F. 168
F. 169
F. 170.
F. 171
F. 172
F. 173
F. 174
F. 175.
F. 176.
F. 177.
F. 178
F. 179
F. 180
F. 181
F. 182
F. 183
F. 184
F. 185
F. 186
F. 187
F. 188
F. 189
F. 190
F. 191
F. 192
F. 193
F. 194
F. 195
F. 196.

Von der

Galvanischen Batterie

nebst

Versuchen und Bemerkungen

den

Galvanismus überhaupt

betreffend;

vom

Herausgeber.

Ich weiſs, um kurz anzudeuten, wovon in den folgenden Blättern die Rede seyn soll, um mit einem Wort das auszusprechen, was im Galvanismus für immer Epoche machte, und, was immer klärer werden wird, eine Theorie seiner in nichts mehr von einer Theorie aller Naturwissenschaft unterschied, nichts Geschickteres, als statt allem, Volta's Abhandlung über seine Entdeckung, selbst, hier abdrucken zu lassen, die von ihrem Datum an zwey ganze Jahre lang es einzig war, die, vorerst eine lange Zeit in bloſsen mehr oder minder sagenden Notizen von ihr, und Auszügen aus ihr, und spät erst ganz selbst, die Veranlassung zu allen den unzähligen Wiederholungen und Erweiterungen gewesen ist, die in dieser Zeit den Versuchen Volta's und seiner Ansicht derselben, geworden sind. Mancher wird es zu gestehen haben, daſs er seine Aufmerksamkeit auf den Galvanismus erst auf diese Entdeckung Volta's der Mühe werth zu halten, versucht ward, und selbst, wer vorher beständig damit umging, hatte wohl nie mit ganzer Sicherheit geglaubt, seine Ueberzeugungen in so groſsen Buchstaben erneuert zu sehen. Es ziemt uns allen somit einige Dankbarkeit, und damit ich, was die meinige betrifft, sie auch nicht versäume, wird es der Leser nicht abschlagen, wenn ich ihn ersuche, zuerst sich in Gedanken wieder zurück zu versetzen, in die einstige Unbekanntschaft mit allem, dann in Andacht Volta's folgende Abhandlung mit mir

durchzulesen, darauf den Erweiterungen zuzusehen, die sie in so kurzer Zeit nach sich ziehen konnte, weil der Grund in ihr selbst lag, und zuletzt erst, überwältigt von des Stoffes Masse gemeinschaftlich mit mir der Nothwendigkeit nachzugeben, und dem geheimen Faden nachzuspüren und ihn darzulegen, der alles zum mystischen Ganzen verschlang. Fände sich beym Aufgreifen desselben dann auch etwa, daſs das, dem man unterlag, doch von neuem wieder zur Kleinigkeit würde, nur einige Blumen aus der Schaar aller, die sich gegenseitig verwandt sind, so wird man doch nur desto mehr bewegt seyn, die übrigen nach und nach auch zu versammeln, um in ihrem allgemeinen Anblick die ganze Freude ungetheilt zu schauen, die zu versprechen jeder Theil des wahren Ganzen, eben weil er das war, so schön voraus hatte.

Aber wir kehren zurück zu der Einfalt, die uns Volta lehrt, und hören von ihm, wie er das electrische Organ des Krampffisches künstlich nachahmt.

Volta an Banks *).

Como, den 20. März, 1800.

§. 1.

„Nach einem langen Schweigen, worüber zu verantworten, ich mich nicht bemühen will, habe ich das Vergnügen, der königlichen Gesellschaft einige auffallende Resultate mitzutheilen, auf welche ich im Verfolg meiner Versuche über diejenige Electricität kam,

---

*) Das Original dieser Abhandlung befindet sich in den Phil. Trans. 1800. Vol. II. p. 403 — 431. Da ich dies Werk eben selbst nicht haben konnte, so bin ich genöthigt gewesen, mit der schlechten Uebersetzung daraus, die Trommsdorf in s. allgem. chem. Bibliothek. B. I. St. 2. (1802.) S. 1 — 22. gegeben hat, zufrieden zu seyn, der ich indeſs so viel wie möglich nachzuhelfen gesucht und sie in §§. abgetheilt habe, um das Nachsehen einzelner Dinge zu erleichtern. Das Original selbst wurde den 26. Jun. 1800. in der königlichen Gesellschaft zu London vorgelesen; die erste kurze Nachricht davon gab das Monthly Magaz. 1800. Jul. No. 60. und einen Auszug Nicholson in s. Journ. of nat. phil. (1800 Jul.) Vol. IV, p. 179 — 181. übersetzt in Gilbert's Annalen d. Phys. B. VI. St. 3. (1800 November) S. 340 — 346. Frühere Nachrichten, die sich ebenfalls auf diese Abhandlung beziehen, sind auch Landriani's Schreiben an Mayer in Prag in Voigt's Magaz. f. d. neuest. Zustand der Naturk. B. II. St. 2. S. 215 — 219. Tab. IV. Fig. 1. 2. und Bank's Schreiben an Blumenbach in Göttingen, ebendaselbst, S. 192.

welche durch die bloſse gegenseitige Berührung heterogener Metalle und selbst anderer unter sich verschiedener Leiter, flüssiger sowohl wie solcher, die bloſs des Antheils Feuchtigkeit wegen, den sie enthalten, leiten, erregt wird. Das Hauptresultat, welches die übrigen fast alle in sich faſst, ist die Verfertigung eines Apparats, der in Hinsicht seiner Wirkungen, d. i. der Erschütterungen in den Armen u. s. w., die er hervorbringt, der Leidner Flasche, oder besser einer schwach geladenen electrischen Batterie, die übrigens unaufhörlich wirkte und nach jedem Schlag sich wieder von selber lüde, gleicht, der aber sowohl eben durch diese ihm eigene anhaltende Wirkung, als darin wesentlich davon abweicht, daſs er nicht, wie gewöhnliche electrische Flaschen und Batterien, in einer oder mehreren vereinzelten Scheiben — in dünnen Lagen von solchen Körpern besteht, welche man selbst-electrische nennt, und die mit Leitern oder sogenannten nicht electrischen Körpern auf gehörige Weise belegt oder armirt sind. Mein neuer Apparat besteht einzig aus mehreren der letzten Art, unter welchen sogar die besten Leiter, also nach dem was man bisher geglaubt hat, solche Körper, die von der electrischen Natur am weitesten entfernt sind, vorkommen. Denn in der That besteht er aus nichts, als einer Anzahl guter Leiter, welche auf eine bestimmte Art zusammengeordnet werden, als dreyſsig, vierzig, sechzig oder mehreren Stücken Kupfer oder besser Silber, eben so vielen Stücken Zinn, oder weit besser, Zink, wovon immer eines mit einem von jenen verbunden wird, und einer gleichen Menge Lagen von Wasser oder anderer besser leitenden Flüssigkeit, wie Salzwasser, Lauge u. s. w., oder statt dieser einer ähnlichen

Anzahl Stücken von Kartenpapier, Leder u. dergl., die mit einer von jenen Flüssigkeiten gut durchnäſst sind; eine solche beständig nach der angeführten Ordnung abwechselnde Verbindung zweyer verschiedener Metalle mit einem feuchten Leiter macht diesen neuen Apparat aus.

§. 2.

Aehnlicher als der Leidner Flasche oder der electrischen Batterie ist er dem natürlichen electrischen Organ des Krampfrochens oder des Zitteraals. Wie dieses, ist er bloſs aus leitenden Körpern zusammengesetzt; wie dieses, wirkt er ohne eine zuvor veranstaltete Ladung, ohne Mithülfe einer durch irgend eines der bisher bekannten Mittel erregten Electricität, ohne daſs er aufhörte und nachlieſse. Er ist im Stande, in jedem Augenblicke nach Umständen stärkere oder schwächere Schläge zu geben, Schläge, die sich bey jeder Berührung verdoppeln, und indem man sie öfters wiederholt, oder einige Zeit damit anhält, die nemlichen Empfindungen in den Gliedern hervorbringen, wie der Krampfrochen.

§. 3.

Ich versehe mich dazu mit einigen Dutzenden kleiner runden Scheiben von Kupfer, Messing, oder besser, Silber, die ohngefähr einen Zoll im Durchmesser haben, wie z. B. Münzen, und eben so vielen Platten von Zinn, oder noch besser von Zink, etwa von gleicher Gestalt und Gröſse; doch kommt auf beydes, Gestalt wie Gröſse, so viel nicht an, selbst darauf nicht, ob beyderley Platten ganz genau auf einander passen, wenn sich nur die von ihnen, welche an ein-

ander zu liegen kommen in einzelnen Punkten berühren; aber darauf muſs man Acht haben, daſs man sie bequem in eine Säule aufthürmen könne. Ueberdem schneide ich mir noch eine hinlängliche Anzahl Scheiben oder Stücke von Kartenpapier, Leder, oder sonst einem porösen Stoff, der im Stande ist, Feuchtigkeit einzusaugen und in sich zu behalten; doch mache ich diese Scheiben etwas kleiner, als die Metallplatten, damit sie nicht, wenn sie zwischen diese zu liegen kommen, über sie hervorragen, nur müssen sie auch wieder nicht zu klein seyn, und sich dicht an die Metallplatten anlegen. Hierauf lege ich horizontal, z. B. auf einen Tisch, eine von den Metallplatten, (die überhaupt alle zuvor recht rein und trocken gemacht seyn müssen,) z. B. eine Silberplatte, auf diese eine Zinkplatte, auf diese eine der feuchten Scheiben, (die jedoch so weit abgetrocknet seyn muſs, daſs nichts von ihr abtrieft,) dann eine zweyte Silberplatte, auf diese eine zweyte Zinkplatte, auf diese wieder eine nasse Scheibe, und so fort in der angegebenen Ordnung, daſs eine Säule daraus wird, so hoch, als sie sich halten kann.

§. 4.

Sind auf diese Weise zwanzig solcher Stockwerke über einander gethürmt, so wird die Säule schon stark genug, um nicht allein Cavallo's Electrometer, mit Beyhülfe eines Condensators, eine Electricität von 10 bis 15 Graden mitzutheilen, und diesen Condensator selbst, durch bloſse Berührung, so weit zu laden, daſs er einen Funken giebt, sondern auch, den Fingern, womit man die beyden äuſsersten Enden der Säule berührt, je nachdem man die Berührungen wiederholt,

einen oder etliche, wenige oder mehrere Schläge zu geben. Jeder dieser Schläge kommt dem schwachen Schlage vollkommen gleich, den eine schwach geladene Leidner Flasche, oder eine noch weit schwächer geladene electrische Batterie, oder ein äufserst ermatteter Krampfrochen giebt, welcher letztere überhaupt, in der Folge der unaufhörlich wiederholten Schläge meinem Apparat noch am nächsten kommt.

§. 5.

Um mit diesem Apparat dergleichen Schläge zu bekommen, mufs man die Finger, womit man die beyden Enden der Säule zu gleicher Zeit berührt, mit Wasser anfeuchten, damit die Haut, welche sonst nicht leitet, wohl durchnetzt sey. Um des Erfolgs gewisser zu seyn, und um weit stärkere Schläge zu erhalten, mufs man die unterste Platte der Säule vermittelst eines hinlänglich breiten Metallblechs oder eines starken Draths mit einem Becken oder einer grofsen Schaale voll Wasser in Verbindung setzen, worein man einen oder mehrere Finger oder auch die eine ganze Hand taucht, indefs man zur gleichen Zeit die oberste Metallplatte der Säule mit einem reinen andern Metallbleche berührt, welches man an den breiten Seiten in der andern stark angefeuchteten Hand recht fest hält. Wenn ich so mit dem Metallbleche in der andern Hand das vierte oder auch schon das dritte Metallplattenpaar der Säule von unten, und so nachher das fünfte, das sechste, und nach und nach alle übrigen bis zum obersten, berühre, so nehmen die Schläge in den Gelenken des Fingers, der in das Wasser getaucht ist, immer mehr an Stärke zu, und sind beym zwanzigsten Plattenpaar zuletzt so stark, dafs sie

den ganzen Finger einnehmen, ja, wenn auf der untern Seite die ganze Hand in Wasser ist, bis an den Ellenbogen reichen, und auch wohl in der andern Hand zu fühlen sind.

§. 6.

Die Wirkungen des Apparats werden beträchtlich erhöht, wenn die Atmosphäre oder das Wasser, oder die feuchten Scheiben, warm sind, weil überhaupt Wärme die leitende Kraft des Wassers verstärkt. Noch mehr aber geschieht dieses durch fast alle Salze, und namentlich durch das gewöhnliche Kuchensalz.

§. 7.

Aber zu einer noch gröſsern Höhe, als selbst die electrische Kraft des Krampfrochens und des Zitteraals ist, kann man die Kraft dieses Apparats erheben, wenn man die erwähnte Säule aus Metallen und feuchtem Stoff nach der nemlichen Ordnung, nach der sie zusammengesetzt wurde, noch um zwanzig bis dreyſsig Paare höher baut; hier verbreitet sich der Schlag schon durch beyde Arme bis in die Schultern, vornemlich auf der Seite, wo die Hand in das Wasser getaucht ist. Ist die ganze Hand eingetaucht und wiederholt man die Berührungen schnell nach einander, so bleibt Hand und Arm mehr oder weniger empfindungslos; taucht man aber nur einen Finger ganz oder zum Theil ein, so fühlt dieser desto stärkere und brennende Schmerzen.

§. 8.

Eine solche Säule giebt dann auch mehreren Menschen, die sich einander die Hände geben, wenn diese

nur zuvor naſs genug gemacht worden, ziemlich starke Stöſse.

§. 9.

Eine andere Verrichtung besteht in Folgendem: Man setzt eine Reihe von dreyſsig bis sechzig Schaalen von Holz, Muscheln, Töpferwaare, oder Krystall, (nur nicht von Metall), oder auch eben so vielen Gläsern, die man bis zur Hälfte mit reinem, oder besser, mit Salzwasser, oder Lauge, angefüllt hat, durch metallene Bögen mit einander in Verbindung; der eine Arm dieser Bögen oder wenigstens sein im Wasser befindliches Ende ist von Kupfer oder Messing oder (besser) von übersilbertem Kupfer, das andere in der folgenden Schaale von Zinn, oder besser, von Zink; bey Zink ist Salzwasser, bey Zinn hingegen Lauge vorzuziehen. Beyde Metalle dieser Bögen, werden an einer Stelle, die über dem Wasser steht, zusammengelöthet, und sind unten am Ende breit; sonst können sie von bloſsem Drath seyn, der auch, wenn nur die beyden Enden aus den erwähnten Metallen bestehen, von einem dritten andern Metalle seyn kann. Um Versuche damit anzustellen, taucht man die eine Hand in die eine der Schalen oder Gläser, und einen Finger der andern in ein anderes, das ziemlich weit in der Reihe von jenem, worin die erste Hand ist, absteht; je weiter beyde Gläser von einander abstehen, desto stärker wird der Schlag seyn, und noch stärker, wenn man dabey in der einen gut durchfeuchteten Hand ein ziemlich breites Metallblech recht fest hält, und damit das Wasser in dem Gefäſse oder das darinn befindliche Ende des Metallbogens berührt, und in das andere weit davon abstehende die

andere Hand taucht, oder ebenfalls das darinn befindliche Wasser oder Ende des Metallbogens mit einem ähnlichen Bleche berührt.

§. 10.

Hat man sechzig solcher Schaalen oder Gläser auf die angezeigte Weise geordnet, und durch Metallbögen mit einander in Verbindung gesetzt, doch so, daſs bey den ersten zwanzig die Metallbögen beständig nach der Richtung liegen, daſs ihr Silberende z. B. nach links, ihr Zinkende aber nach rechts befindlich ist, bey den folgenden zwanzig aber die Ordnung umgekehrt ist, und das Zinkende links, hingegen das Silberende rechts liegt, bey den letzten zwanzig darauf aber die erste Ordnung wiederkehrt, nach der das Silberende wieder links und das Zinkende rechts liegt, — und man taucht nun den einen Finger der einen Hand in die Feuchtigkeit im ersten Glase, und berührt mit dem Metallblech in der andern auf die schon angegebene Weise den ersten Metallbogen, (d. i. der das erste Glas mit dem zweyten verbindet), dann den zweyten, den dritten, und so einen nach dem andern bis zum letzten, so wird man, wenn anders das Wasser Salz genug enthält und lau genug ist, die Hände aber ebenfalls hinlänglich warm und naſs sind, schon bey der Berührung des vierten oder fünften Bogens, (ich habe ihn einigemal schon bey der Berührung des dritten ziemlich deutlich gefühlt,) einen kleinen Schlag zu empfinden anfangen; geht man so nach und nach zum sechsten, siebenten u. s. w., so nimmt der Schlag an Stärke stufenweise immer zu, bis man zum zwanzigsten kommt; geht man aber weiter zum ein-, zwey-, dreyundzwanzigsten, so wird der

Schlag bey jedem folgenden schwächer; bey dem sechs- oder siebenunddreyſsigsten unmerklich, und bey dem vierzigsten verliert er sich gänzlich; geht man aber über den vierzigsten hinaus, so ist der Schlag bey dem vier- oder fünfundzwanzigsten noch unmerklich, fängt aber von da an wieder merklich zu werden, nimmt, wie man weiter geht, zu, und ist endlich am sechzigsten Bogen wieder eben so stark, als am zwanzigsten.

§. 11.

Hätten aber die mittlern zwanzig Bögen dieselbe Richtung wie die zwanzig vorhergehenden und die zwanzig folgenden, würden also alle sechzig den electrischen Stoff in gleicher Richtung sollicitiren, so begreift man leicht, um wieviel stärker die Wirkung und die Erschütterung am Ende seyn müsse, so wie überhaupt, wie weit sie in allen Fällen, die möglich sind, durch eine entgegengesetzte Stellung der Metalle geschwächt werden müsse.

§. 12.

Ist die Kette irgendwo unterbrochen, entweder dadurch, daſs kein Wasser in den Schaalen ist, oder daſs einer von den Metallbogen weggenommen, oder in zwey Hälften getrennet wird, so erfolgt kein Schlag, wenn man einen Finger in das Wasser der ersten, und einen andern in das Wasser der letzten Schaale taucht; aber er erfolgt, wenn man die Finger darinn läſst, nach Umständen stark oder schwach, sobald die unterbrochene Verbindung wieder hergestellt wird, indem eine dritte Person in die beyden Schaalen, in denen der Metallbogen fehlt, zwey ihrer Finger, (die dann auch

einen leichten Schlag bekommen), bringt, oder besser, den weggenommenen oder auch einen andern Metallbogen wieder einsetzt; oder die Hälften des getrennten Bogens wieder zusammenbringt, oder in die trockene Schaale, wenn das der Fall ist, wieder Wasser gieſst.

§. 13.

Ist die Reihe von Schaalen lang genug, so daſs sie einen starken Schlag geben kann, so wird man ihn, wiewohl viel schwächer, fühlen, wenn man die beyden Finger oder auch die beyden Hände blos in ein ziemlich groſses Becken mit Wasser steckt, in welches der erste und der letzte Metallbogen gehen, wenn nur die eine oder die andere oder beyde Hände ganz oder beynahe mit diesen Bögen in dem Augenblick, in welchem die Verbindung wieder hergestellt wird, in Berührung sind. Vielleicht wundert man sich, daſs in diesem Kreise der electrische Strom, dessen Lauf durch Wasser nicht unterbrochen ist, in diesem Wasser im Becken diesen guten Leiter verläſst, und durch den Körper des Menschen geht, der seine Hände in dieses Wasser gesteckt hat. Diese Verwunderung aber wird aufhören, wenn man erwägt, daſs lebendige und warme thierische Stoffe, und insbesondere ihre Feuchtigkeiten überhaupt bessere Leiter sind, als das Wasser; da also der Körper des Menschen, der seine Hände in das Wasser steckt, dem electrischen Strom einen leichtern Durchgang gestattet, als dieses Wasser selbst, so wird er ihn vorziehen, wenn auch der Weg etwas länger seyn sollte. Da sich übrigens der electrische Stoff, wenn er in Menge durch unvollkommene und namentlich durch feuchte Leiter strömen muſs, gerne ausbreitet oder theilt, sogar Um-

wege nimmt, wenn er dabey weniger Widerstand findet, so nimmt in unserm Fall nur ein Theil des electrischen Stroms, in dem er sich vom Wasser entfernt, diesen neuen Weg durch den menschlichen Körper vom einen Arme zum andern; ein anderer gröſserer oder kleinerer geht durch das Wasser im Becken. Deswegen ist auch der Schlag, welchen man bekommt, viel schwächer.

§. 14.

Nach diesen Erfahrungen darf man glauben, daſs, wenn der Krampfrochen den Armen des Menschen, oder den Thieren, die ihn berühren oder im Wasser sich ihm nähern, einen Schlag, (der unter Wasser auch weit schwächer ist, als ihn der Fisch auſserhalb des Wassers geben kann,) geben will, er nur einige Theile seines electrischen Organs, da wo durch einen Zwischenraum die Verbindung mangelt, näher zusammen zu bringen, diese Unterbrechungen zwischen einer oder der andern der Säulen, woraus das erwähnte Organ besteht, oder zwischen den Häuten, welche wie dünne Scheiben von unten bis oben in jeder Säule auf einander liegen, zu heben hat, so daſs eine gehörige Berührung erfolgt, entweder dadurch, daſs er diese Säulen zusammendrückt, oder daſs er zwischen die aufgehobenen Häutchen oder Zwischenwände eine Feuchtigkeit flieſsen läſst. Dies ist, wie ich vermuthe, der ganze Proceſs, den der Krampfrochen vornimmt, wenn er einen Schlag giebt; denn alles übrige, nemlich die Erregung und die Bewegung, welche er dem electrischen Stoffe giebt, ist nur eine nothwendige Folge seines besondern Organs, das von einer zahlreichen Folge von Leitern gebildet wird, welche, wie ich alle Ursache zu glauben habe, unter

sich verschieden genug sind, um bey ihren gegenseitigen Berührungen den electrischen Stoff in Bewegung zu setzen, und die so geordnet sind, daſs sie hinreichende Kraft haben, ihn von oben nach unten oder von unten nach oben zu treiben, und den Strom so zu leiten, daſs er einen Schlag verursacht, sobald und so oft alle nöthigen Berührungen und Verbindungen Statt finden.

§. 15.

Damit sich die Säulen aus den Metallplatten verlängern lassen, ohne aus einander zu fallen, habe ich folgende Maaſsregeln getroffen. Ich habe drey, vier, oder mehrere Stäbe angebracht, welche an der Säule von unten bis oben hinauf gehen, und die Metallplatten nebst den feuchten Scheiben dazwischen wie in einen Bauer einschlieſsen, und sie also verhindern, aus einander zu fallen. Diese Stäbe können von Glas, von Holz oder auch von Metall seyn, nur muſs man im letzten Fall darauf sehen, daſs sie die Metallplatten nicht unmittelbar berühren, was dadurch zu bewirken ist, daſs man entweder jeden dieser Stäbe in eine Glasröhre steckt, oder auch zwischen sie und die Säule einige Streifen Wachsleinewand, geöltes Papier, anderes, oder irgend einen Körper bringt, welcher ein schlechter Leiter ist.

§. 16.

Das beste Mittel aber, wenn man einen Apparat von sehr vielen, z. B. von sechzig, achtzig, hundert Metallplatten construiren will, ist, die Säule in zwey oder mehr kleinere zu theilen, welche man dann durch Metallbleche mit einander, die äuſsersten Enden der

Säulenreihe aber mit Becken voll Wasser in Verbindung setzt.

§. 17.

Ein so eingerichteter Apparat ist ziemlich bequem, nimmt wenig Raum ein, und könnte leichter und sicherer noch, durch ein Futteral für jede Säule, selbst tragbar gemacht werden; nur ist es Schade, daſs er nicht lange im gehörigen Stande bleibt, denn die feuchten Scheiben trocknen in einigen Tagen aus, so daſs sie von neuem genäſst werden müssen. Dies läſst sich indeſs, ohne die ganze Verbindung aus einander zu nehmen, dadurch bewirken, daſs man die Säulen, so wie sie sind, in Wasser senkt, nach einiger Zeit wieder herausnimmt, und sie so gut als möglich äuſserlich abtrocknet.

§. 18.

Die beste Art, einen solchen Apparat so dauerhaft, als man nur wünschen könnte, zu verfertigen, wäre, das Wasser zwischen jedem Paar von Metallblechen einzuschlieſsen; und, um die Platten zugleich selbst ihres Orts zu befestigen, die ganze Säule in Wachs oder Pech einzuhüllen, dies läſst sich aber etwas schwer ausführen, und erfordert viele Gedult. Doch ist es mir gelungen, auf diese Weise zwey Säulen von zwanzig solchen Metallplattenpaaren zusammen zu setzen, die mir noch nach einigen Wochen gute Dienste thun, und, wie ich hoffe, es noch nach Monaten werden.

§. 19.

Man hat die Bequemlichkeit, diese Säulen gebrauchen zu können, nicht allein, wenn sie gerade stehen,

sondern auch, wenn sie geneigt sind, oder liegen, selbst, wenn sie in Wasser versenkt sind, wenn sie nur mit dem obern Ende aus demselben hervorstehen; sie könnten auch, wenn sie ganz in Wasser versenkt sind, noch einen Schlag geben, wenn sie aus noch mehreren Metallplatten bestünden, oder wenn mehrere solcher Säulen unter sich in Verbindung gesetzt würden, oder eine Unterbrechung Statt fände, die sich nach Belieben heben liefse; dadurch würden diese Säulen dem Zitteraal ziemlich nahe kommen. Um ihm im Aeufsern noch ähnlicher zu werden, könnte man sie durch biegsamen Metalldrath oder durch wurstförmige Federn unter einander verbinden, und ihrer ganzen Länge nach sie mit einer Haut überziehen, die sich in Kopf und Schwanz endigte.

§. 20.

Die Wirkungen, welche ein solcher Apparat von vierzig bis funfzig Plattenpaaren, (oder auch wenigern, wenn das eine Metall Silber oder Kupfer, das andere Zink ist) auf unsere Sinneswerkzeuge äufsert, schränkt sich nicht blofs auf Erschütterungen ein; der electrische Strom erregt bey so vielen und so unterschiedenen Leitern nicht blofs Zusammenziehungen und Krämpfe in den Muskeln, mehr oder minder starke Zuckungen in den Gliedern, die er durchströmt, sondern er reizt auch die Werkzeuge des Geschmacks, des Gesichts, des Gehörs und des Gefühls, und bringt darin Empfindungen hervor, die der Eigenheit des Sinnes entsprechen.

§. 21.

Nimmt man, was erstlich den Sinn des Gefühls betrifft, in die eine recht nasse Hand ein breites Metallblech so, daſs sie dasselbe in einer recht groſsen Fläche berührt; oder noch besser, steckt man die Hand recht tief in das Becken mit Wasser, was an der einen Seite meines Apparats (— Electro-moteur —) befindlich ist, und bringt so mit ihm eine recht gute Verbindung zu Stande; drückt man dann anderntheils die Stirne, ein Augenlied, die Spitze der Nase, oder sonst einen Theil, an dem die Oberhaut fein genug ist, nachdem man ihn gleichfalls feucht gemacht hat, gegen die Spitze eines Metalldraths, welcher mit dem andern Ende der Säule oder des Apparats in gehörige Verbindung gesetzt ist, so bemerkt man im Augenblicke an der berührten Stelle, und etwas darüber, einen Schlag und Stich, welche geschwind vorübergehen, aber so oft wiederkommen, als man den Kreislauf des electrischen Strom's unterbricht und wiederherstellt, so daſs, wenn man dies oft wiederholt, endlich ein sehr unangenehmes Zittern und Kneipen erfolgt; hält aber die Verbindung ohne Unterbrechung an, so fühlt man für die nächsten Augenblicke nichts, nach diesen aber an dem Theil, der mit der Spitze des Drathes in Berührung ist, einen scharfen kochenden Schmerz, der sich genau auf die Berührungspunkte einschränkt, immer mehr zunimmt, und in kurzer Zeit unerträglich wird, wenn man den Kreislauf des electrischen Stroms nicht unterbricht.

§. 22.

Giebt es wohl einen deutlicheren Beweis dafür, daſs der electrische Strom anhält, so lange die Leiter unter

sich in Verbindung bleiben, und dafs er erst mit der Unterbrechung dieser aufgehalten wird? — Dieser unendliche Kreislauf des electrischen Stoffs mag widersinnig scheinen, kann unerklärlich seyn, aber er ist doch wahr und wirklich, und man greift ihn gleichsam mit Händen. Ein anderer klarer Beweis davon ist der, dafs man bey diesen Versuchen oft im Augenblicke, wo man den Kreis schnell unterbricht, nach den Umständen einen Schlag, einen Stich, eine Erschütterung fühlt, ganz eben so, wie in dem Augenblicke, da man ihn schliefst, nur mit dem Unterschiede, dafs diese Empfindungen schwächer sind.

§. 23.

Ist dieser Schmerz schon stark genug in den Theilen, welche noch mit Haut bedeckt sind, so ist er es noch bey weitem mehr in solchen, welche davon entblöfst sind, z. B. in frischen Wunden. Ist z. B. der Finger, den man in das äufserste Wasserbecken steckt, wund, oder hat er einen kleinen Schnitt, so ist der Schmerz, wenn man die andere Hand in das Wasserbecken der andern Seite taucht, so lebhaft, dafs ich ihn nicht (selbst wenn der Apparat nur aus zwanzig Plattenpaaren bestand, kaum einige Sekunden) aushalten konnte, sondern vom Versuch ablassen mufste: auch sind die Empfindungen unter übrigens gleichen Umständen stärker, wenn der Theil, an welchem sie sich äufsern, sich auf der Seite der Minus-Electricität befindet, so dafs die Richtung des electrischen Stroms von innen nach aufsen geht,

§. 24.

In Hinsicht des Sinns des Geschmacks hatte ich schon sehr früh entdeckt, und bereits in den ersten Aufsätzen, in denen ich genöthigt war, Galvani's angebliche thierische Electricität zu bekämpfen, und sie für eine auswärtige Electricität, die durch gegenseitige Berührung heterogener Metalle erregt werde, zu erklären gezeigt, dafs zwey Stücke solcher heterogener Metalle, und insbesondere, wenn das eine Zink und das andere Silber ist, gehörig angebracht, auf der Zunge einen sehr deutlichen Geschmack erregen; dafs dieser Geschmack bestimmt sauer sey, wenn, indem die Spitze der Zunge gegen den Zink gekehrt ist, der electrische Strom gegen diesen stofse und in ihn eindringe, und dafs sich ein anderer, zwar nicht so starker, aber unangenehmer scharfer, und dem laugenhaften nahe kommender Geschmack zeige, wenn, bey umgekehrter Stellung der Metalle, der electrische Strom aus der Spitze der Zunge komme; dafs diese Empfindungen mehrere Sekunden lang anhalten und sogar zunehmen, wenn beyde Metalle in wechselseitiger Berührung bleiben, und der leitende Kreis nirgends unterbrochen wird. Füge ich nun noch hinzu, dafs sich genau dieselben Erscheinungen zutragen, wenn man statt eines einzelnen Paars solcher Metallplatten einen ganzen Haufen von mehreren auf die gehörige Art geordneten nimmt, und dafs die Empfindungen mit der Anzahl solcher Paare etwas zunehmen, so habe ich beynahe alles gesagt. Besteht der Apparat aus dreyfsig, vierzig oder mehreren dergleichen Plattenpaaren, so fühlt die Zunge nicht nur Geschmack, sondern auch im Augenblicke, da der Kreis geschlossen wird, einen Schlag, und einen mehr

oder minder schmerzhaften, vorübergehenden Stich, und noch einige Augenblicke nachher Geschmack, sogar, wenn die Geräthschaft aus noch mehreren Paaren von Metallplatten besteht, zum Theil oder in ihrem ganzen Umfange ein Zucken oder Zittern.

§. 25.

Ganz besonders zu diesem Erfolge aber müssen die nicht metallischen Leiter, wenn sie nicht selbst flüssig sind, mit Wasser oder einer andern noch besser leitenden Feuchtigkeit recht durchnäſst seyn, und die gehörig nassen Oberflächen, mit welchen sie mit den metallischen Leitern in Berührung stehen, ziemlich breit seyn; nur da, wo man die electrische Wirkung recht concentrirt auf einen der empfindlichsten Theile, z. B. einen Nerven in den Sinneswerkzeugen leiten will, ist es nöthig, die Verbindung nur auf einige Berührungspunkte einzuschränken. Die beste Art, die erwähnten Empfindungen auf der Zunge hervorzubringen, wäre demnach, das Ende derselben an das (jedoch nicht zu) spitzige Ende einer Metallruthe zu halten, die man mit dem einen Ende des Apparats in Verbindung setzt, und durch die Hand, oder noch besser durch beyde eine gute Gemeinschaft mit dem andern Ende zu unterhalten. Man kann aber die Zunge entweder vorher, oder erst nachdem diese letzte Einrichtung getroffen ist, an die Metallruthe halten; im letzten Falle dünkt es mir, fühle man den Stich in der Zunge noch vor der Berührung, besonders, wenn man die Zungenspitze nach und nach daran bringt.

§. 26.

Was das Gesicht betrifft, von welchem ich auch schon vorher entdeckt hatte, daſs ein schwacher electrischer Strom, der aus der gegenseitigen Berührung zweyer unterschiedener Metalle, namentlich besonders eines Stücks Silber und eines von Zink, hervorgeht, darauf wirke, so hatte ich zu erwarten, daſs die Empfindung des Lichts, welche dieser neue Apparat erregt, desto stärker seyn würde, je mehrere Metallplatten derselbe enthielte; ich verwunderte mich daher, daſs der Funken, den ich von zehn, zwanzig, dreyſsig und mehreren Paaren von Metallplatten erhielt, weder länger noch breiter, noch lebhafter war, als wenn ich mich eines einzelnen Paares bediente; inzwischen bringt ein solcher Apparat diese Empfindung eines schwachen und vorübergehenden Lichtes leichter und auf mehrere Arten. Wirklich giebt es, wenn man mit einem Paare Metallplatten auskommen will, beynahe weiter keine Arten, den Versuch anzustellen, als entweder, daſs man eine Metallplatte an den Augapfel selbst, oder nachdem es vorher gut angefeuchtet ist, an das Augenlied bringt, und sie darauf mit der andern in Berührung setzt, die man an das andere Auge oder im Munde hält, oder auch, daſs man dieses zweyte Stück Metall mit der Hand, die recht feucht ist, fest hält, und dasselbe mit der ersten Metallplatte am Augapfel oder Augenlied zusammenbringt; oder, daſs man beyde Metallstücken mit gewissen Stellen im Innern des Mundes, und darauf mit einander, in Berührung bringt. Hat man hingegen eine Reihe von zwanzig, dreyſsig und mehr Paaren solcher Metallplatten, so erhält man das gleiche Leuchten, wenn man, indem man sich vermittelst der Hand mit

dem anderen Ende des Apparats in gehörige Verbindung setzt, und an die Spitze eines Metallblechs oder einer Metallruthe, die mit dem einen Ende in Verbindung ist, das Auge oder irgend einen Theil des Mundes, auch wenn man die Stirne, die Nase, die Wangen, die Lippen, das Kinn, sogar wenn man die Kehle daran bringt; mit einem Worte, welchen Theil des Gesichts man will, wenn er nur zuvor angefeuchtet ist. Doch ist die Gestalt und Stärke dieses Lichts nach den Stellen, auf welche man den electrischen Strom richtet, ein wenig verschieden; richtet man ihn z. B. auf die Stirn, so ist das Licht nicht sonderlich lebhaft, und gleicht einem leuchtenden Kreise.

§. 27.

Die seltsamste unter allen diesen Erscheinungen aber ist, wenn man das Metallblech fest zwischen den Lippen, und die Spitze der Zunge daran hält; vollendet man nachher den Kreis des electrischen Stroms gehörig, und ist der Apparat in guter Ordnung und grofs, der electrische Strom daher stark genug und in gutem Zuge, so hat man eine Empfindung von Licht in den Augen, eine Zuckung in den Lippen und selbst in der Zunge, ein schmerzhaftes Stechen an ihrer Spitze, und zuletzt noch Geschmack.

§. 28.

Ich komme auf den Sinn des Gehörs. Mit blofs zwey Metallplatten, wenn ich auch solche wählte, die mit einander die gröfste Wirksamkeit zu geben pflegten, nemlich mit einer von Silber oder Gold und der andern von Zink, hatte ich bisher auf denselben vergebens zu

wirken gesucht; mit meinem neuen Apparat aus dreyſsig bis vierzig solcher Metallplatten aber gelang es mir völlig. Ich brachte eine Zeitlang vor dem Versuch in jedes Ohr eine Art metallischer Sonde oder Ruthe mit abgerundetem Ende, und setzte sie nachher mit den beyden Enden des Apparats in unmittelbare Verbindung: im Augenblick der Verbindung bekam ich eine Erschütterung im Kopfe, und einige Augenblicke darauf, während alles in seinem einmaligen Zustande blieb, fing ich an in den Ohren einen Schall oder vielmehr ein Geräusch zu hören, das sich nicht wohl näher bestimmen läſst; es war eine Art von Knistern, wie wenn ein zäher Teig kocht: dieses Geräusch hielt, ohne weder ab- noch zuzunehmen, an, so lange die Verbindung blieb, wie sie war: das Unangenehme dieser Empfindung aber und die Gefahr, die ich mir von der Erschütterung des Gehirns einbildete, machten, daſs ich diesen Versuch nicht mehrmals wiederholte.

§. 29.

Noch ist der Sinn des Geruchs übrig, auf welchen ich bisher ohne Erfolg zu wirken gesucht habe; der electrische Stoff, der, wenn er in einem vollkommenen Kreise von Leitern in Bewegung gesetzt wird, in den Gliedern und Theilen lebendiger Körper, welche sich in diesem Kreise befinden, Wirkungen hervorbringt, und, indem er die Organe oder Nerven des Gefühls, des Geschmacks, des Gesichts und des Gehörs auf besondere Weise reizt, und darinn Empfindungen erregt, welche jedem dieser Sinneswerkzeuge angemessen sind, bringt im Innern der Nase nur ein mehr oder weniger schmerzhaftes Kneipen, und, je nachdem der Strom stärker

oder schwächer ist, weiter oder minder weit sich verbreitende Erschütterungen hervor. Warum erregt er denn also, da er doch die Nerven dieses Sinneswerkzeuges reizt, keinen Geruch? — Man kann nicht sagen, daſs der electrische Stoff an sich selbst nicht dazu geeignet sey, Empfindungen des Geruchs zu erregen, da er, wenn er sich bey gewöhnlichen Electrisirmaschinen in Gestalt von Büscheln in der Luft verbreitet, einen sehr ausgezeichneten, dem Geruch des Phosphors nahe kommenden Geruch verbreitet. Nach der Analogie mit anderen riechenden Stoffen würde ich also glauben, daſs er gerade der Luft bedarf, in welcher er sich verbreitet, um Geruch zu erregen, und wie andere Ausflüsse, diesen Leiter nöthig hat; dies findet aber bey dem electrischen Strom in einer Reihe von Leitern, welche dicht und ununterbrochen an einander stoſsen, nicht Statt.

§. 30.

Diese sämmtlichen Beobachtungen eröffnen ein weites Feld von Thatsachen und Aussichten, die für den Anatomen, den Physiologen und den Arzt von Wichtigkeit werden können.

§. 31.

Man weiſs aus der Zergliederung des Krampfrochens und des Zitteraals, daſs ihr electrisches Organ aus mehreren häutigen Säulen besteht, die von einem Ende zum andern mit einer groſsen Menge dicht auf einander liegender oder durch irgend eine Feuchtigkeit von einander getrennter, sehr dünner Scheiben oder Häutchen angefüllt sind. Nun läſst sich annehmen, daſs keine von diesen Scheiben isolirt, wie Glas, Harz, Seide und

dergleichen, noch weniger, dafs sie sich durch Reiben electrisiren, oder wie kleine Electrophore geladen werden können, auch nicht, wie sich Nicholson vorstellt, dafs sie so schlecht leiten, dafs sie die Stelle eines guten und dauerhaften Condensators vertreten könnten. Es giebt, Fett und einige ölige Flüssigkeiten ausgenommen, keinen lebendigen oder frischen thierischen Stoff, der die electrische Flüssigkeit nicht besser leiten sollte, als Wasser; aber weder diese Flüssigkeiten, noch Fett, vollends, wenn es halb oder ganz flüssig ist, wie es sich im lebenden Thiere findet, kann wie isolirende Platten, eine electrische Ladung bekommen und behalten; auch sind die Häutchen und Flüssigkeiten in dem Organ des Krampfrochen nicht fett oder ölig. So kann also dieses Organ, da es blofs aus leitenden Stoffen besteht, weder mit dem Electrophor, noch mit der Leidner Flasche, noch mit irgend einer Maschine, in welcher durch Reibung oder auf anderen Wegen isolirende Körper electrisirt werden, verglichen werden. Wohl aber mit demjenigen Apparat, den ich nach einem neuen, vor etlichen Jahren von mir erfundenen und nun bestätigten Grundsatze, in dieser Abhandlung vorgeschlagen habe, oder mit dem künstlichen electrischen Organ."

Es ist nicht ohne Interesse, wie Volta in der vorhergehenden Abhandlung zwey Extreme einander entgegnet, und auf die Identität des Princips ihrer Wirkung dringt: seine aus blofs anorgischen Substanzen bestehende Säule, und das blofs aus thierischen Substan-

zen zusammengesetzte electrische Organ des Krampffisches u. s. w. Wirklich überhob er sich damit aller namentlichen Aufführung des Vielen, was nur irgend, selbst nach seinen eigenen älteren Beobachtungen, zwischen beyde fallen muſs.

Es sind, vorerst aus der anorgischen Natur, nicht bloſs die Metalle, welche mit Wasser und wäſsriger Flüssigkeit wirksame Ketten geben, und sich demnach eben so in Säulen, oder, was noch immer der taugliche Nahme für jede Vereinigung mehrerer sogenannter einfachen Galvanischen Ketten zu Einer ist, zu Galvanischen Batterien, verbinden lassen. Er selbst fand am ersten eine bey weitem von ihnen verschiedene Substanz sich eben so verhalten, wie Metall: die Kohle; und durch seine wie durch die Bemühungen anderer sind eine Menge übriger bisher nachgefolgt, die unter sich schicklich, zwey zu zwey, oder im Conflict mit Metallen, eins mit von diesen einem, bey der Hinzukunft wäſsriger Flüssigkeit, der Art nach ganz dasselbe leisten, wie Metalle allein und Wasser. Reiſsbley; Schwefelkies; Kupferkies, der natürliche wie der künstliche (oder das Product der Versuche über die Leuchterscheinungen, welche Kupfer und Schwefel ohne Zutritt der atmosphärischen Luft bey einem gewissen Wärmegrad zeigen); Arsenikkies, der natürliche wie künstliche; Kupfernickel; Eisenkies, natürlicher unmagnetischer wie künstlicher und magnetischer; Glanzkobalt; Zinngraupen; Bleyglanz; Schwarz- und Graubraunsteinerz; Magneteisenstein; Phosphoreisen; Phosphorzinn; mehrere kohlenhaltige Fossilien. Alle diese Körper leiten die Electricität, und da

bey festen Leitern bloſse Heterogeneität nöthig ist, um in der Galvanischen Kette zu Excitatoren zu werden, so habe ich überhaupt daran gedacht, nur die Zahl solcher Leiter zu vergröſsern, um zugleich die Sphäre fähiger Excitatoren erweitert zu haben.

Alle bisherige Klage darüber, daſs es leider doch noch einige Medien gebe, die recht gute Leiter der Electricität wären und dennoch im Galvanismus isolirten, löst sich, wie ich in der Folge durch die allerentscheidendsten Versuche werde zeigen können, zuletzt nur darin auf, daſs man bey electrischen Leitungsversuchen die Quantität von Electricität, mit welcher man den Versuch anstellte, dem electrischen Moment nach, beständig sehr groſs nahm, während die Electricität, die man bey rechter Ueberlegung im Galvanischen Versuch vorauszusetzen hatte, beständig in den entgegengesetzten Fehler verfiel, das ist, von zu geringer Intensität war. Die Folge wird lehren, daſs jeder ein und derselbige Körper die nemliche Electricität, dem electrischen Grade nach, in der Galvanischen Kette und Batterie, oder auf jedem andern Wege entsprungen und ihm dargeboten, alles übrige gleich gesetzt, ganz genau in ein und demselbigen Grade leite oder nicht leite; ein Satz, der von Wichtigkeit seyn wird, wenn sich zeigen wird, daſs in der Galvanischen Kette als solcher alles, was für feste Körper zu leiten, Electricität und nichts weiter, dieselbe Electricität, die uns schon so lange bekannt ist, sey und bleibe. Eine äuſserst kleine Electricität mit äuſserst groſser Geschwindigkeit ist, Moment für Moment, der Gehalt jeder guten Galvanischen Kette; wo jene da, diese aber verwehrt ist, ist in demselbigen Grade auch die Galvanische Wirkung

verwehrt, und so umgekehrt, wie die Geschwindigkeit erlaubt ist, ist auch die Galvanische Wirkung vermehrt.

Ich anticipire das hier nur, um das Verfahren einigermaſsen verständlich zu machen, dessen ich mich bey der Aufsuchung und Bestimmung derjenigen Körper bediente, die Leiter von solcher Güte wären, daſs sie sich für wirksame Excitatoren des Galvanismus erklären lieſsen. Ich wandte dazu nemlich selbst eine Galvanische Batterie, oder eine solche Säule Galvanischer Körperdreyheiten an, wie sie Volta in seiner Abhandlung §. 3. u. f. beschreibt. Ist man selbst Glied in der Verbindung der beyden Enden einer solchen Säule, so bekommt man den Schlag nur, insofern man selbst Leiter ist; die Hände oder überhaupt die Theile des Körpers, an welchen er mit dem übrigen leitenden Kreis in Verbindung kommt, müssen wieder gehörig feucht seyn, damit sie nicht der Oberhaut wegen, die im trocknen Zustande dies thut, isoliren, u. s. w. Man bekommt den Schlag nicht, sobald die geringste Unterbrechung durch einen Isolator Statt hat, nicht z. B., wenn man in die eine Hand Statt des Blechs, des Draths, womit man den Kreis schlieſsen soll, eine Stange Glas, eine Stange Siegellack nimmt u. s. w. Man wird ihn wieder bekommen, wenn man sie wieder mit dem Blech oder dem Drath vertauscht. Man sagt, das Blech, der Drath leitet, das Glas, das Siegellack isolirt. Noch mehr: wenn ich an das eine leitende Ende der Säule oder Batterie ein Stück Metall *A* lege, und dies Metall mit einem Blech oder Drath berühre, was ich in meiner Hand halte, und damit schlieſse, so bekomme ich ebenfalls einen Schlag; ich bekomme keinen, wenn ich das Stück

Metall weggenommen, dafür ein Stück Siegellack *A* hingelegt habe, und dies nun mit einem Blech oder Drath berühre. Auch hier sage ich, das Metall hat geleitet, das Glas aber isolirt. Jeden Körper also, der mir, wenn ich ihn in feuchter Hand halte, und, bey sonstiger Gewifsheit guter Leitung, bey der Schliefsung des Kreises, wie man sich ausdrückt, den Schlag durchläfst, nenne ich Leiter, und so ebenfalls einen jeden, der an der Stelle von *A* in der letzten Anstellungsart des Versuchs ihn nicht verwehrt. Ich kann hierbey den Schlag, den ich bekomme, wenn, bey übrigens ganz gleichen Umständen, irgend ein Metall, z. B. Eisen, der versuchte Körper ist, zur Einheit annehmen, und damit jeden andern bey Prüfung anderer Körper erhaltenen, vergleichen, und ich komme auf die leichteste Weise dazu, den Grad der guten Leitung eines Leiters wieder mit einer Bestimmtheit anzugeben, die in vieler Hinsicht übrig hinreichend ist.

Dies war die Methode, deren ich mich bey der Untersuchung einer Menge Körper bediente. Ich habe dieselbe mit dem Herrn Kammerrath von Schlotheim in Gotha zugleich vorgenommen, und wir sind sicher, wenigstens den bey weiten gröfsten Theil der bis jetzt bekannten und benannten Arten von Mineralien zu unserer Disposition gehabt zu haben, indem wir aufser der vorzüglich in reichen Erzen sehr vollständigen Herzoglichen Kunstkammer daselbst, deren Benutzung wir der besondern gnädigen Erlaubnifs Sr. Durchlaucht des regierenden Herzogs zu G. selbst verdanken, auf der andern Seite noch Herrn von Schlotheim's eignes Kabinet zur freyesten Untersuchung hatten, das wie bekannt, in allem Seltneren und ganz be-

sonders in Erd- und Steinarten eines der besetztesten ist, was es giebt. Herr von Schlotheim, der seine Aufmerksamkeit noch ganz besonders jederzeit in mineralogischer Hinsicht dabey hatte, hat bey dieser Gelegenheit eine Menge interessanter und wichtiger Beobachtungen gemacht, die ich aber hier übergehen kann, weil er sie dem Publicum an einem andern Orte selbst mittheilen wird. Ich bleibe hier zunächst bey der simplen Anführung der Körper, die wir aufser den schon dafür bekannten und bey unsern Versuchen durchaus darinn bestätigten, noch als mehr oder minder gute Leiter *) in der Kette der Galvanischen Batterie entdeckten, als:

Sämmtliche Metalle, wie sie im gediegenen Zustande in der Natur vorkommen; Gediegen Eisen; Gold; Quecksilber; Platina; Wismuth; Spiefsglanz; Kupfer; Kobalt; und dergleichen. — Alle natürliche Verbindungen gediegner Metalle unter einander: Natürliches Amalgama; Spiesglanzsilber; Güldisches Silber; Gediegen Tellur; Schrifterz; Gelberz und dergleichen. — Blättriges Graugolderz. — Alle mögliche Abänderungen von Schwefelkies, als Haarkies; Strahlkies; magnetischer Eisenkies; Leber- oder Wasserkies; Schwefelkiesmarkasit. — Alle reine

*) Die sehr grofse Liste der von uns als Isolatoren der Galvanischen Kette, bestimmt aufgefundenen Körper, wird Hr. v. Schl. a. a. O. mittheilen, da sie verglichen mit der der Leiter manchen wichtigen Gesichtspunkt darbietet. Hier interessiren blofs die Leiter.

Glaserze, mehr oder weniger; nicht, sobald sie in sprödes Glaserz übergehen, oder sprödes Glaserz selbst, welches jederzeit isolirt. — Die Glaserze, die in Silberschwärze übergehen, und die Silberschwärze selbst. — Alles Rothgültigerz, mehr oder minder gut. — Alle Fahlerze, bis auf wenige, z. B. vom Harz und andere, die mehr oder weniger dem Weiſsgültigerz nahe kommen, oder es wirklich sind, und nur für Fahlerz gehalten wurden. Weiſsgültigerz isolirt jederzeit. — Buntkupfererz. — Kupferglanz aller Art. — Graukupfererz, schwach. — Schwarzer Eisenstein. Brauner isolirt. — Eisenglanz von der Insel Elba und einigen anderen Orten, mehr oder minder stark; von etlichen Orten isolirt er. — Schwarzeisenerz. — Magnetischer Eisenstein, doch nicht aller; auch in keinem Verhältniſs mit seiner magnetischen Kraft. Die Krystallen aber leiteten beständig. — Bleyschweif, schwach. — Speiſskobalt, weiſser und grauer. — Glanzkobalt von allen Arten. — Wismuthglanz. — Schwarze Blende. — Zinnstein, alle Arten. — Wasserbley, schwach. — Kohlenblende (Anthrakolit); — Oisanit oder octaedrischer Schörl aus der Dauphiné. —

Die Versuche über diese Substanzen sind mit Galvanischen Batterien angestellt, die nicht über 150 Plattenpaare (Zink und Kupfer) gingen. Bey solchen, wo schwache Leitung angegeben ist, war es oft der Fall, daſs sie bey 50 bis 80 Plattenpaaren keinen Schlag erlaubten, sondern erst bey mehreren; bey diesen that es dann auch schon etwas, ob eine lange Strecke ihrer Masse in der Kette war, oder nur eine kurze. Im er-

sten Fall war dieser Schlag gewöhnlich merklich bedeutender, ja bisweilen trat er hier erst ein. Der Oisanit hingegen gehörte gar nicht unter die schlechten Leiter, was um so auffallender war, da er die einzige Ausnahme von einer Regel machte, die für alle aufgefundenen Leiter galt, nemlich, dafs er nicht, wie sie alle, völlig undurchsichtig, sondern im Gegentheil ziemlich durchscheinend ist. Wir haben durch keine Loupe etwas Eingesprengtes in dem sonst äufserst schönen Krystall finden können; nur das haben wir bemerkt, dafs er an einigen Stellen vorzugsweise leitete, und dafs das solche waren, wo die Fläche, an die wir den Zuleiter brachten, frischer als anderswo, zu seyn schien *). Wir wufsten, dafs neuerdings noch von Arnim gegen Hauy bewiesen zu haben glaubte, dafs der Oisanit die Electricität schlechterdings nicht leite; demohngeachtet können wir, aus unzähligen Versuchen mit unserer Batterie darüber, das Gegentheil nicht verleugnen. Auch in der einfachen Galvanischen Kette hat er uns vortreffliche Wirkung gethan, und zwar hat er mit Zink stär-

---

*) Es ist uns überhaupt im Anfang sehr oft so gegangen, dafs wir bey Körpern, die schon ausgemacht gut geleitet hatten, auf einmal unversehens wieder nichts von Leitung fanden. Beständig fand sich dann bey genauer Untersuchung die Oberfläche an solchen Stellen oder Stücken mehr oder wenig blind oder durch die Luft verändert (oxydirt), und wir haben daher in keinem Fall nachher mehr einen Körper als Isolator angemerkt, wenn wir nicht zuvor uns einen frischen Bruch oder sonst auf eine Art einige offne Stellen an den besten Orten verschafft und hier nichts gefunden hatten. Aber oft fanden wir auch wirklich so etwas.

kere Zuckungen in präparirten Froschmuskeln als Gold, Kohle, ein Erz, Reifsbley, ja wie es schien, selbst als Braunstein, gegeben; welches dem chemischen Analysten wichtige Winke über seine chemische Natur zum voraus ertheilen kann, und wenigstens sehr viel Oxyd irgend eines sehr oxydirbaren Metalls, es sey das Chromium oder ein anderes, in ihm höchst wahrscheinlich macht. *)

Nebenbey hat es uns während diesen Versuchen geschienen, dafs es eine äufserst belehrende, und die fruchtbarsten Beziehungen entdeckungsfähige, Untersuchung, seyn müfste, durch eine Reihe ernstlicher Versuche, — zu unsern oben trieb mich anfangs mehr blofse Neugierde — das Mehr oder Weniger des electrischen Leitungs- oder Isolationsvermögens, einmal für alle möglichen festen Körper des Mineralreichs schlechthin zu bestimmen. Was bisher der Galvanismus sammt unsern letzten Versuchen gab, haben wir sehr bald für einen blofsen Anfang dazu eingestehen, nichts desto weniger aber gerade für den interessantesten, und mit Electrici-

---

*) Ueber Erwarten früh ist diese Vermuthung schon bestätigt worden. Das Obige ist bereits gedruckt, als ich in der Decade philosophique An X. 3me Trimestre. No. 21. p. 133. die Nachricht finde, dafs Vauquelin den Oisanit, den man sonst auch Anatase zu nennen pflegt, untersucht, und ihn für krystallisirtes Titanoxyd erkannt habe. Da indefs die Gestalt des Oisanits von der des Oxide de titane natif beträchtlich abweicht, so vermuthet V., dafs in ihm das Titanoxyd noch mit einer andern Substanz verbunden sey, die jene Krystallform störe, und die er sich nächstens gleichfalls aufzusuchen schon vorgesetzt hat.

tät auf den gewöhnlichen Wegen am schwersten zu vermittelnden, ansehen müssen. Alle als Leiter des Galvanismus gefundene Körper entladen eine beständig zum selbigen Grade geladene Leidner Flasche unter übrigens gleichen Umständen vollkommen, und so, daſs man in dem Phänomen der Entladung der Lebhaftigkeit des Funkens z. B., sehr bald nicht mehr im Stande ist, Unterschiede deutlich aufzufinden, während in der Kette der Galvanischen Batterie diese Unterschiede schon längst hervorgetreten sind, und fortfahren, deutlich und deutlicher zu werden, wo bey der Entladung einer Flasche z. B. schon schlechterdings keiner mehr anzutreffen ist. So daſs der Galvanismus gerade das geschickteste ist, die Unterschiede des Leitungsvermögens der Leiter zu fixiren, welche die besten sind, und diese Scale von ihm durchlaufen wird, er anfängt, fast schon Isolation anzugeben, wo die Flasche immer noch fortfährt, mit einem Funken sich durch sie zu entladen, der zwar merklich, aber doch bey weitem nicht so gar sehr an Lebhaftigkeit dem nachsteht, der bey der Entladung durch einen der besten Leiter erscheint *).

---

*) So z. B. das Pecherz, was Hauy als Leiter angiebt, und was auch wirklich, wie wir oft erfuhren, eine Leidner Flasche noch mit gutem Funken, Schlag, u. s. w. entladet; aber in der Kette unserer Batterie isolirte es schon. (Das Rothbleyerz aber, was nach Hauy ebenfalls leiten sollte, bleibt selbst hinter dem Pecherz ganz zurück, und es ist mir an keinem Exemplar gelungen, eine merkliche Leitung im Entladen einer Leidner Flasche anzutreffen, ob ich gleich mit den reinsten, schönsten und besten Stücken experimentiren konnte.) —

Diente also für die bessern Leiter die Galvanische Kette und Batterie am besten zu Erkennung und Festsetzung der Leitungsunterschiede, so wird für die minder guten erst die Leidner Flasche Mittel werden, und für die noch schlechteren darf man nur die Ladung auf einen bestimmten Grad erhöhen, und eben so vergleichende Versuche fortfahrend anstellen, oder nach und nach zu immer gröſsern Flaschen, zu Batterieen u. s. w., schreiten.

Ich bin überrascht gewesen von der Bestimmtheit, mit der man hier die Körper nach und nach steigen sieht, und gewiſs ist dies der einzige Weg, auf dem man einst dazu kommen wird, unsere gewöhnliche Scale von — Leitern, Halbleitern, Nichtleitern — in eine andere zu verwandeln, wo man nicht mehr nach Klassen unterscheidet, die es in der Natur nicht, nur in der Willkühr, giebt, sondern alle Körper Eine Reihe bilden, die, wie ich noch jederzeit erfahren habe, mit Eisen, als dem ausgemacht besten irdischen Leiter der Electricität, anfängt, in unzähligen Nuancen zuerst durch die sämmtlichen andern Metalle, dann durch alle übrigen oben angeführten Leiter in der Galvanischen Kette hindurch in diejenigen Körper übergeht, die in der Galvanischen Kette nicht mehr merklich leiten, wohl aber den Schlag einer Leidner Flasche noch durchlassen, diesen dann auch immer weniger und weniger durchlassen, bis sie endlich auch dazu eine stärkere Ladung derselben erfordern, endlich bey gleicher Ladung gröſsere Flaschen, bey diesen wieder stärkere Ladung, und zuletzt mehrere solche Flaschen zugleich und ganze Batterieen erfordern, um nur noch etwas und ganz zuletzt auch hier nichts mehr zu geben, und so wieder neue Mittel

nöthig machen, die den immer höhern Grad der Isolation in immer gröberen und gröberen Zahlen angeben, bis zuletzt ein Körper auftritt, der alle andern an Halsstarrigkeit übertrifft, und als bester Isolator gewiſs nicht ohne Grund ein höchst merkwürdiges Gegenstück zum Eisen, als besten Leiter jetzt schon anerkannt, giebt.

Es ist auſser Zweifel, daſs der Mineralog wie der Erdgeschichtsforscher an dieser Reihe einen bleibenden Halt bekäme, an dem er irgend ein allgemeines Princip oder Leitfaden seiner Art beständig abgeglichen finden würde, was in seiner Sprache zwar anders auszudrücken, zuletzt doch aber jener immer wieder synonym wäre. Man darf daher wünschen, daſs die Anstalt dazu, nach solchen Aussichten, recht bald, aber auch sicher genug, getroffen werde. *) —

---

*) Merkwürdig ist, daſs das Eisen als bester electrischer Leiter auch derjenige Körper ist, der unter allen am stärksten vom Magnet gezogen wird. Ich weiſs nicht, ob ich daran erinnern darf, daſs das Eisen auch von der Electricität am stärksten angezogen wird. Schon Nollet sagt in seinen Leçons de physique experimentale. T. VI., einem Werk, wo es gewiſs nicht zuerst steht, (vergl. des Hrn. Abt Nollet physikal. Lehrstunden. A. d. Franz. 2te Auflage. Th. VI. Erfurth. 1766. 8. Vorlesung XXI. Erfahrung XI. S. 378.) unter andern: „Man muſs ferner noch darauf Aufmerksamkeit anwenden, daſs die Körper, welche am lebhaftesten angezogen und zurückgestoſsen werden, eben diejenigen sind, so sich durch die Mittheilung am besten electrisch machen lassen, u. s. w.“ Es ist dies aber höchst natürlich, denn wie der Magnet nur die Körper in sofern anzieht, als er sie in dem

Hat man ferner an reinen Exemplaren das electrische Leitungsvermögen dieser und jener Mineralkörper bestimmt, so wird es unter andern leicht, diese Bestimmung in schwierigen Fällen zur Unterscheidung von Mineralien anzuwenden, die der äufsere Schein fast für dieselben erklärte, ohne dafs sie es wirklich sind. Hier kann dies zuweilen wesentliche Dienste leisten. Ich führe einige Beyspiele an, die uns selbst begegnet sind. Wir stiefsen bey der Revision einer Menge Weifsgültigerze und Fahlerze auf Stücken, die dem äufsern nach es durchaus zweifelhaft liefsen, ob sie eins oder das andere waren. Wir brachten sie in die Galvanische Kette: sie leiteten. Es war also kein Weifsgültigerz, sondern Fahlerz. Ein anderes Exemplar leitete nicht: so war

---

Augenblick selbst zu Magneten machen kann, eben so die Electricität oder ein electrischer Körper; d. i., die Leichtigkeit von einem oder dem andern gezogen zu werden, beruht auf der Leichtigkeit, mit der der anzuziehende Körper der Electricität oder dem Magnetismus des anziehenden die electrischen oder magnetischen Pole aus sich selbst hergeben kann, die jener fordert, welches aber zugleich das Geheimnifs der ganzen Leitung beyder selbst ist. — Körper werden demnach vom Magnet gezogen werden im geraden Verhältnifs ihrer (magnetischen) Leitungskraft, und da Electricität wie Magnetismus im Eisen ihren **besten** Leiter finden, so ist ferner höchst wahrscheinlich, dafs **Coulomb's** neueste (eigentlich durch ihn nur von neuem wieder gemachte) Entdeckung der **Anziehbarkeit aller Körper durch den Magnet** (s. Decade philos. An. X. 3me Trimestre. No. 21.) bald durch eine zweyte vermehrt werden werde, mit der, dafs auch der Magnet die Körper ziehe im geraden Verhältnifs ihrer electrischen Leitungsfähigkeit, oder, dafs die Anziehungen der Körper durch Electricität wie Magnetismus, ihrem Mehr oder

es nicht Fahlerz, sondern Weiſsgültigerz. Die nachherige genauere Prüfung bestätigte diese Aussage. Wieder fand sich ein Exemplar, das selbst Kenner für Wolfram erklärt hatten. Aber Wolfram leitet nicht, unser Exemplar hingegen leitete. Nachher unterschied es sich auch dem Strich nach von ihm. Und noch verschiedene solche Fälle kamen uns vor. Zeigte oft ein Stück, was der Regel nach durchaus nicht leiten sollte, schnell an einigen Stellen Leitung, und wir untersuchten diese nachher mit der Loupe oder sonst: sicher fand sich dann die Einsprengung einer Substanz, der Leitung ausdrücklich zugehört. Man kann auf diese Art die feinsten Einsprengungen, Verwachsungen, Anflüge, und dergleichen, entdecken. Es entstehen ordentliche Analysen eigner Art hierdurch, und der Vortheil ist, daſs das Mineral, sey es das kostbarste, hierbey auch im geringsten anders nicht, als höchstens aus Unvorsichtigkeit des Experimentators nöthig hat, verletzt zu werden. Eben so erfuhren wir im Augenblick, ob an groſsen Stücken, an welchen eine leitende Substanz mehrmals und wie es schien, getrennt,

---

Weniger nach, Ein Gesetz befolgen. Von der ferneren Organisation dieser zugleich electrischen und magnetischen Anziehungsreihe zu einer andern, in welcher sie sich nach einem längst bewährten Gesetz in eine Scale aufschlägt, wo das Maximum der Leitung in die Mitte fällt, und sich zu beyden Seiten mit der Entfernung von der Mitte immer mehr in Isolation und an den äuſsersten Grenzen in höchster Isolation verliert, — und von den übrigen höchst merkwürdigen Eigenschaften dieser Reihe, wie von der Art und den Folgen ihrer Realisirungen in der Natur, — zu anderer Zeit. —

vorkam, diese scheinbar getrennten Stellen innerhalb des Gesteins u. s. w. durch eine Fortsetzung der eignen Masse continuirlich zusammenhingen oder nicht; kurz, zum Zeichnen wuſsten wir oft die innere Structur des verwickeltesten Exemplars. Ich sollte denken, daſs selbst der Bergmann eine nützliche Anwendung im Groſsen hiervon machen könnte. —

— Ich kehre nach dieser Abweichung wieder zurück dahin, wo wir stehen blieben. Ich wollte bloſs die Menge fester Körper anführen, die zur Construction Galvanischer Ketten und Batterieen, ihrer Natur nach eben so geschickt seyn würden, als bloſse Metalle. Nur die äuſsere Bequemlichkeit in der Anwendung kann der Grund davon seyn, daſs man diesem oder jenem Leiter einen Vorzug vor dem andern giebt. Es ist nichts Specifisches, was gewissen Körpern eine ausschlieſsliche Geschicklichkeit zu Galvanischer Excitation ertheilt. Es ist im Gegentheil etwas sehr allgemeines, und die ganze Gestalt des Vorigen hatte keinen andern Zweck, als diese Absicht bey einigen Lesern, die es gern sähen, gleichsam unbemerkt zu begründen.

Aber es ist ferner eben nicht nöthig, daſs eben zwey feste Leiter durch ihren Conflict das Element des Galvanischen Wirkungsgrundes ausmachen. Jeder eine derselben im Conflict mit einem flüssigen, der Leiter genug ist, um der Electricität, die sich in seinem Berührungspunkt mit jenem für ihn erzeugen könnte, mehr oder minder freyen Uebergang bis zu seinen übrigen Grenzen zu erlauben, ist der Art nach eben so geschickt dazu, und soviel solche flüssige Körper es giebt, so viel Galvanische Excitatoren wird es ferner geben. Auch hierzu eröffnete Volta das Feld

zuerst. Der Brief an Gren im dritten Stück dieser Beyträge, worin seine Versuche darüber angegeben sind, war bereits 1797 geschrieben, und die Versuche selbst sind zum Theil 3 bis 4 Jahr älter. Man sehe, was er in §. 1. 22—48. sagt. Das Resultat ist mit einem Wort kein anderes, als: dafs jede vom Wasser verschiedene, nur dessen mehr oder minder enthaltende, anorgische wie organische Flüssigkeit mit einem festen Leiter, und Wasser, als dem dritten Körper, Galvanische Wirksamkeit in gröfserem oder geringerem Grade hervorbringt. Ein schickliches Verfahren wird diese Art Körperdreyheit eben so gut und so viel Mal nehmen, und in Eine Kette vereinigen können, wie jede der erstern Art. Es war nichts weniger, als schwer, dies sogleich vorauszusehen, und ich habe es bereits in einem meiner frühesten Gelegenheitsaufsätze (s. Gilbert's Annalen der Physik. B. VII. St. 4. S. 439—441.) vorausgesagt, und die neuesten Versuche guter Experimentatoren haben es bestätigt; ja selbst die nähere Bestimmung der Pole, die ich späterhin (a. a. O. B. IX. St. 2. S. 261—262.) dem zu Folge, was die einfache Galvanische Kette lehrte, gab, ist zugetroffen. (S. Davy in Nicholson's Journ. of nat. phil. 1802. January. — Früher noch hat D. Buch gleiche Versuche angestellt, die indefs noch nicht gedruckt sind.) —

Aufserdem hat wiederum Volta die Verbindung einer dritten Art Körper zu wirksamen Galvanischen Ketten, und zuerst, unter ein gleiches Princip mit allen andern gebracht: die Ketten aus blofs thierischen Substanzen, deren Realität bereits Galvani selbst entdeckte. Man sehe Volta's Briefe an

Gren, §. 48 — 53. Zugleich kommen hier schon Fälle vor, wo thierische Substanzen nur den gröſsten Theil der Kette ausmachen, und der andere Theil aus der anorgischen Natur, doch so, genommen ist, daſs die thierischen Theile in jeder Hinsicht zu activem Antheil an der Begründung der Kettenwirkung gezwungen sind. Doch ich bleibe bey der ersten stehen, um so mehr, da ich noch vor kurzem in den Bemerkungen über den Galvanismus im Thierreich im dritten Stück der Beytr. die durchgängige Identität dieser Art Ketten mit jeder andern Galvanischen, ihrem Princip und seinem Wirkungsproduct nach, ziemlich scharf wider alle Einwürfe dagegen festgestellt zu haben glaube. Auch Kettengrundlagen dieser Art müssen in jeder Zahl sich eben so zu Einer Verbindung vereinigen lassen, wie jede andere, und wer wollte zweifeln daran, daſs man, nur mit etwas Geduld..., sie leicht bis zu eben dem Grade von bedeutender Wirkungsstärke vergröſsern könnte, den uns Volta zuerst an Metallbatterien vorgelegt hat. Er kann hieran selbst am wenigsten zweifeln, da ihm das electrische Organ des Krampffisches .... schon ein solches Kunststück, von der Natur selbst ausgeführt, ist. Auch wird, wie die Zeit nach und nach alles vollständig macht, auch auf dem Wege der Absicht sicher noch wirklich gemacht, was die Natur bereits auf dem der Nothwendigkeit that, und irgend ein sinniger Experimentator sehr davon erfreut seyn. Einem solchen möchten schon Versuche darüber nicht uninterressant seyn, mit dem Krampffisch .... z. B. wirklich einmal alle die Erfolge ebenfalls nachzuahmen, welche Metalle, oder jede andere Art von Galvanischen Batterieen geben, als da sind die mannichfachen electroscopischen, die so anziehen-

den physiologischen *), und die zur beliebigen Auswahl so geschickte Summe der späterhin an der Galvanischen Batterie entdeckten chemischen Phänomene. Dies würde ihn schon genug fesseln, um seine suchende Aufmerksamkeit auch auf andere Thiere überzutragen, und sicher überall etwas Mehr oder Wenigeres von dem wiederzufinden, was gerade bey jenen Fischen zu so hervortretender Concentration gekommen ist **). Den thieri-

---

*) Merkwürdig ist, dafs die Alten schon meinten, man könne mit Hülfe des Krampfrochens verschiedene Krankheiten heilen. Das nemliche geschieht jetzt mit der Galvanischen Batterie.

**) So sind in der That schon Beobachtungen genug, nur zerstreut, vorhanden, welche für mehrere, und dabey höchst verschiedene Thiere eine electrische Polarität, oder doch Setzbarkeit derselben, der Hauptrichtung ihres Gehirn- und Nervensystems parallel, gewifs, und für eine Menge andere, ja alle, der Nothwendigkeit der Analogie zu Folge, und öfters durch Thatsachen unterstützt, wahrscheinlich machen. Selbst der Mensch ist hiervon nicht ausgeschlossen. Wie kann es aber bey Körpern so geringer Differenz, im Verhältnifs zu der, die zwey Metalle z. B. bilden können, und diese geben für blofse Berührung die gröfstmöglichste Polarität — zu einer so weit gediehenen Polarität kommen, da selbst bey Metallen, wie die Folge lehren wird, mehrere, ja viele Schichtungen in der Galvanischen Batterie erfordert werden, um eine Polarität, die direct merklich würde, herzustellen? — Nothwendig mufs allem, was eine merkliche Polarität verräth, eine Anordnung der, die Factoren zu den einzelnen, Theile des Ganzen ausmachenden, Bestimmungsgründen abgebenden, thierischen Organe und ihrer Theile, zu Grunde liegen, welche ganz so etwas, als eine Voltaische Säule ist, mehr oder weniger vollkommen darstellt, und da einzelne

schen Magnetisten, die in ihre doch unläugbar so gehaltvolle Masse der sonderbarsten Erfahrungen über

---

Conflicte selbst der differentesten Körper, z. B. sehr differenter Metalle, noch zu schwach sind, um von den unzählbaren möglichen etwas Aehnliches im Einzelnen zu begründen, dazu bey der in dieser Hinsicht noch weit geringeren Differenz thierischer Theile noch bey weitem mehrere, als bey jenem, zur Hervorbringung einer Wirkungseinheit von der Gröſse gehören, als zur Möglichkeit der Aeuſserung wirklich in solchem Grade vorhandener Phänomene nothwendig vorauszusetzen ist. Bey einem groſsen Krampfrochen fand man einst das electrische Organ desselben, deren jeder dieser Fische zwey hat, aus 1182 Säulen zusammengesetzt, und jeder Zoll dieser pflegt gewöhnlich wieder 150 Theilungen (partitions) zu enthalten. Angenommen, jede Säule wäre im Durchschnitt nur einen Zoll lang gewesen, in welchem kleinen Verhältniſs möchte wohl die Wirkung dieser 354600 zum Ganzen vereinigter Wirkungseinzelnheiten zu dem ganz ungeheuren Effect einer Galvanischen Batterie von eben so viel Mal Zink, und Silber, und derselbigen Flüssigkeit, als sich zwischen jenen Theilungen befindet, stehen, da Metallsäulen von 100 bis 200 Schichtungen, wo die Zwischenfeuchtigkeit gleichfalls thierischer Natur, z. B. Galle, ist, schon so ungemeine Wirkung zeigen? — die Gröſse des Unterschieds bleibt selbst dann noch groſs genug, wenn man auch bedenkt, daſs es unmöglich ist, daſs je ein Krampffisch mit der ganzen Kraft, die in seinem Organ begründet ist, gewirkt hat und wirken konnte, und so analogisch, daſs in keinem Thier je die ganze in ihm begründete Galvanische Wirkung sich nach auſsen richten könne, da, zuerst, dies schon an und für sich durch die Summe mehr oder minder leitender und damit gleichsam die gesammte Kette in eben dem Grade schlieſsender Umgebung des Ganzen verhindert wird, und dann, überhaupt auch wohl beym Krampffisch das oft genannte Organ, wie bey jedem anderen Thiere das Analoge

kurz oder lang eine aufklärende Einheit so sehr zu fordern haben, würden die Resultate davon besonders er-

---

desselben, so versteckt und in so unendlich kleine Theilnuancen es auch aufgelöst, oder so zusammengetreten und in sich unterschiedener es auch sey, im geschlossenen Zustande zu der Wesenheit des Thiers, zur Darstellung seiner organischen Einheit selbst, ja sie selbst ausmacht, und so, nachdem dann freylich Alles am und im Thiere, Theil dieser geschlossenen Anstalt, und ein besonderes — electrisches — Organ nur ein mehr oder minder beträchtlicher, aus einer Art von Ueberfluſs mehr vom Ganzen auf Zeiten trennungsfähigerer, scheinbar mehr für sich allein wirkungsfähigerer, Summentheil ist, jenes im Augenblick, als es seine Wirkung nach auſsen richten will, diese Schlieſsung oder Einheit auf längere oder kürzere Zeit in gewissem Grade so aufhebt, daſs die Pole des geöffneten Theils nach auſsen zu irgendwo auf der Oberfläche des Thiers allein oder vorzüglich dergestalt repräsentirt werden, daſs sie nunmehr durch fremde Leiter eben so wieder zur Einheit geschlossen werden können, als vorher durch eigene, innere Mittel. Man sieht, daſs hierbey dennoch der Verlust an organischer Einheit nur scheinbar ist, indem er ja im Augenblick der Polverbindung sogleich wieder hergestellt wird, und zwischen dem anfänglichen und diesem Zustande, die jeder ein Ganzes sind, weiter kein Unterschied ist, als daſs der Organismus vorher an den eigenen, im Thier versammelten Materialien genug hatte, indeſs er jetzt noch Körper auſser sich nach ihrer Fähigkeit mehr oder minder gleichsam mit in denselben hineinzieht, — ein Proceſs, den aufzuheben oder zu unterhalten, dem Fisch eben so überlassen seyn kann, als der, daſs er überhaupt auf Augenblicke aus oder über sich herauszugehen vermag, um dennoch nur auf eine andere Weise wieder zu oder in sich zurückzukehren.

Ich fahre nicht fort, diese Betrachtungen weiter zu verfolgen, da sie für die, welche sie billigen können, genug an-

wünscht kommen müssen, eine Vermuthung, die einige schon jetzt nicht übel deuten werden.

---

geben, damit sie selbst die Weise finden, nach der sie dieselben auf Veräufserung organischer Individualität überhaupt, auf die Art wie Organismen sich einander öffnen, um sich gegenseitig aufzunehmen, und im Procefs (momentan) oder im Product (bleibend) zu identificiren, und so zuletzt vielleicht selbst eine Ansicht der Zeugung .... unvermerkt einzuleiten, die auf keinen Fall ganz umsonst bleiben kann. — Jedem andern wiederhole ich nur, dafs dem Vorigen überhaupt keine andere Idee zum Grunde lag, als die, dafs jedes Thier als physikalisches Ganzes, als eine geschlossene Galvanische Batterie unendlicher Glieder betrachtet werden könne, die durch das ganze Thierreich hindurch eine mehr oder mindere Oeffnung und neue Schliefsung, an der mehr, als zuvor, Theil nehmen kann, fähig sey; dafs bey mehreren Thieren diese Möglichkeit bereits so angehäuft sey, dafs sie von selbst zur Wirklichkeit überzugehen genöthigt ist, so dafs dieser Uebergang sogar etwas wird, worauf in der Oekonomie des Thiers, (z. B. zur Bändigung der Nahrung, zur persönlichen Sicherheit, u. s. w.), selbst schon mit gerechnet zu seyn scheint; dafs bey anderen dieser Uebergang schwieriger und minder von selbst erscheine, bis endlich wieder in anderen blofs künstliche Veranlassung und immer künstlichere, dazu erfordert werde, ohne dafs jedoch die Anlage dazu irgendwo ganz fehle. Am Zitteraal geht diese Oeffnungsfähigkeit des geschlossenen Ganzen schon erwiesen, so weit, dafs die Oeffnung bey ihm in einigem Grade beständig schon wirklich vorhanden ist, wie die Versuche zeigen, aus denen Walsh einen neuen Sinn für diesen Fisch folgerte, vermöge dessen er zu unterscheiden wüfste, ob Leiter oder Isolatoren in seiner Nähe seyen, (s. Cavallo's vollständige Abhandlung von der Electricität. A. d. Engl. 4te Aufl. B. II. S. 244) — welche Versuche hierdurch zugleich erklärt sind; — denn wie kann in diesen der Fisch bemer-

Wir ziehen, was noch übrig wäre, zusammen, und bedenken überhaupt, dafs, da blofse Heterogeneität der Leiter, ohne Rücksicht auf irgend einen Ort der Herkunft, die einzige Bedingung, aber auch die hinlängliche ist, die letztere zur Begründung einer Galvanischen Wirksamkeit, unter übrigens nach allgemeinen Gesetzen gegebenen Umständen geschickt macht, alles, was wir von Leitern der Electricität nur kennen, seine — ihm äufseren — Bedingungen habe, unter denen

---

ken, dafs irgendwo ein continuirlicher leitender Kreis oder ein durch Isolatoren unterbrochener, vorhanden sey, um sich ihm im einen Fall zu nähern, im andern hingegen davon entfernt zu bleiben, wenn es nicht schon durch die (Mit-) Empfindung der kleinen Schliefsung ist, die eben dieser Kreis mit dem, was schon von Pol, von offner Batterie, vordem ohne Absicht des Fisches vorhanden war, vornimmt, und deren Bemerkung erst für das Thier Reiz wird, das übrige von ihm abhängende nachfolgen zu lassen? — Zugleich hat man in diesen interessanten Versuchen die Anleitung zur Auffindung des gleichen Sinnes bey anderen Thieren. Wie höchst wichtig, und zugleich wie leicht bey nur einiger Aufmerksamkeit, müfsten nicht schon solche Versuche werden, wo man z. B. gehörig erregbare Nerven und Muskeln, als Froschpräparate und dergleichen, in solche Ketten vom einen Pol des zu untersuchenden Thieres zum andern brächte, da es fast kein Reagens giebt, was so leicht und so entscheidend angäbe, als dieses. Warum hat sich noch kein einziger thierischer Magnetist dergleichen einfallen lassen? — Auch hätte das Katzengeschlecht auf gleiche Versuche einen besonderen Anspruch vor anderen. —

Wem übrigens das Ganze zuwider ist, der versöhne sich erst mit Jngenhousz (s. dessen vermischte Schriften v. Molitor. 2te Aufl. B. I. (1784.) S. 29. Anm. S. 31. 32.) und so vielen andern.

es Galvanische Wirksamkeit angeben könne. Der dritte Körper, den zwey feste Leiter in einem wäſsrigflüssigen, oder zwey flüssige in einem festen, oder zwey thierische Stoffe in einem dritten flüssigen oder nichtflüssigen gleiches Nahmens finden, und mit dem die körperlichen Bedingungen für wirksame Ketten alle vollzogen sind, fehlt für keine zwey unter sich verschiedene Individuen; wo sie auch herkämen, alle können ihn finden. Die Mannichfaltigkeit der möglichen Kettencombinationen ist demnach geradezu unendlich. Jede aber bringt das nemliche hervor; nur die Grade sind es, die verschieden sind. Die Vereinigungsfähigkeit zweyer einzelner Ketten zu Einer gemeinschaftlichen, womit die Möglichkeit zu aller zahlreicheren Vereinigung bis ins Unendliche hinaus gelegt ist, ist etwas, das ihnen allen, ohne Ausnahme, zukommt. Die ganze leitende Körperwelt folgt Einer Ordnung, und jede einzelne Galvanische Batterie, jede Vereinigung einzelner Ketten in höhere, ist nur Ein Beyspiel von den unzähligen möglichen, die Zufall oder Willkühr aus dieser Summe heraushebt.

Wir sind somit der Mühe überhoben, noch von einzelnen Körpern oder Abtheilungen derselben unter besondern Namen zu sprechen, und es ist nicht gefehlt, wenn auch im Vorigen z. B. der Körper des Pflanzenreichs, und ihrer gleichen Fähigkeit, Galvanische Excitatoren durch Differenz zu begründen, keiner eignen Erwähnung geschah. Nirgends kann uns eine durch alles greifende Identität aller Materie jedes Orts und Namens, so jeden Augenblick klärer und klärer werden, als im Galvanismus, und die Folge wird es bestätigen.

Nur eine Bemerkung bleibt uns noch übrig, die nemlich, daſs, wenn man sich den Gedanken zurückruft, daſs alles nur relativ leite und nicht leite, die ganze Körpermannichfaltigkeit von einem Maximum der Leitung bis zu einem Minimum derselben, oder von einem Minimum der Isolation bis zu einem Maximum derselben, Eine continuirliche Reihe unendlicher Uebergänge bilde, durch eben solche Uebergänge von der isolirenden Seite der Reihe aus allmälig aus fast völliger Unmöglichkeit, die Fähigkeit, Galvanismus zu erwecken und zu unterhalten, immer mehr hervortrete, und so endlich in denjenigen Körpern, die unsere Apparate bilden, mit dem Maximum der Leitung auch das ihrige erreiche. Alles also, was im Vorigen von Leitern gesagt wurde, gilt nur von ihnen, als minderen Isolatoren. Es fährt fort zu gelten für die Körper, wie sie immer weniger und weniger leiten; nur die Quantität der Gültigkeit nimmt ab, sie selbst aber bleibt, selbst auf der tiefsten Stufe schlechter Leitung oder der höchsten der Isolation, noch, wenn auch das, was sie gültig heiſst, hier freylich zu einem Bruch wird, der zu dem Ganzen an dem Maximum der Leitung, fast in keinem endlichen Verhältniſs mehr steht, ohne dennoch irgendwo wirklich unendlich klein oder ganz zu Nichts zu werden. Auch hierzu wird die Folge die schärfsten Erläuterungen geben, und besonders bey den Untersuchungen über die Grenzen Galvanischer Batterieen, das ist, über den absoluten Grad ihrer Vergröſserungsfähigkeit oder Fortsetzbarkeit ins Unbestimmte hinaus, wird gerade dieser Punkt fast allein die Grundlage werden, von der die ganze Untersuchung auszugehen hat. Dort wird sich dann am eigentlichsten dar-

thun, womit die jetzige Betrachtung sich schliefst: dafs durch die ganze Sphäre körperlicher Individualität auf Erden Galvanismus begründet sey, dafs er im Maas seiner Begründung sich überall verwirklichen lasse, und hierbey für die nähere Bestimmung eines gewissen innerhalb die Grenzen der jedesmaligen absoluten Möglichkeit fallenden Grades dieser Wirklichkeit nur die Umstände anzuerkennen haben; dafs es ein System dieser Umstände giebt, was die Natur selbst bereits in Anwendung setzt, indem sie nur das blofse Zusammenseyn aller jener begründungsfähigen Individualitäten, — und alle sind dies, — zu organisiren braucht, ja nicht einmal das, sondern indem sie, was ihr noch leichter wird, nur die Organisation erlauben darf, die alle jene Individualitäten Kraft des in ihnen Begründeten, ihre Individualität selbst ausmachenden, gegenseitig aus innerer Nothwendigkeit von selbst eingehen; dafs dieses ihr Bemühen nach dem einfacheren Gelingen in der sogenannten todten Natur, durch die lebende hindurch in immer zusammengesetzteren, ersonnenneren, Aeufserungen endlich bis zum Menschen, als der Spitze ihrer Kunst, hinandringt, und diesem es freystellt, die Reihe wieder zurückzugehen, beym einfachsten mit der gedrängtesten Fülle stehen zu bleiben, hier denselben Grundsatz, den sie beym Componirtesten selbst befolgte, von neuem spielend anzuwenden, und, durch blofse Versetzung, Anordnungen auszufinden, die weit genug gedeihen können, um jeder einzelnen älteren den Tod zu geben. Volta's Säule oder die Galvanische Batterie, ist das schönste Denkmal des Gebrauchs dieser Freyheit, zu dem alle bisherige

Physik nur Vorarbeit zu seyn schien, geworden, — und ist erstere auch nur Eine von den unendlichen, welche wir bereits möglich fanden, so darf es beruhigen, daſs nur der Grad sie unterscheidet, und es muſs erfreuen, daſs sie, bey ihrer Entdeckung gleich, unter allen eine von denen traf, die den stärksten so nahe, und ihre Auffassung, wo es nöthig seyn sollte, so ganz leicht macht. In ihr ist die Natur gleichsam wider ihren Willen gezwungen, ihr geheimstes Verfahren zur öffentlichsten Schau zu stellen, sich jedes Verhör gefallen zu lassen, und die Formeln alle zu verrathen, deren sie sich je bediente.

Uns bleibt dabey nichts weiter zu thun, als gegenwärtig zu seyn; ein Wort, leicht auszusprechen, aber schwer zu halten. Eine Geschichte der zeitherigen Beschäftigungen mit Volta's Säule würde bald bloſs eine Darstellung dieser Schwierigkeit seyn, und doch wäre diese nur wieder ein zweyter Theil zu den vielen ersten, die es von Anfang an gegeben hat, und von denen noch die neuere Geschichte der sogenannten einfachen Galvanischen Kette nicht den kleinsten ausmacht, — denn fast scheint es, als wäre die Batterie nur aus Noth erschienen, um der Unbehülflichkeit, die sich gar nicht weiter wuſste, auf gute Weise aus der Verlegenheit zu helfen. Auch wir sind sicher, ihr unsern Tribut zuweilen anzubieten, ja wir entschlieſsen uns sogar dazu. So sind wir mehreren vielleicht am ersten verständlich, und laden viele am glücklichsten ein, in unsere Betrachtungen einzugehen. Wir ahmen also unbefangen die Kinder nach, die, was ihnen gereicht wird, zuerst betasten, dann bald von dieser bald von jener Seite besehen, dann fragen, und zuletzt die Antwort erhalten, die sie zum völligen Ver-

ständnifs bringt. Wir haben es oben gleich gesetzt, welchen Fall wir zuerst in die Hände nehmen; wir bleiben daher bey der Säule, wie sie uns Volta beschrieben hat, und machen uns zuerst mit den unmittelbarsten Weisen, auf die sie uns ihre Reichhaltigkeit ankündigt, in möglichster Mannichfaltigkeit bekannt.

I.

Wirkung der Galvanischen Batterie auf die verschiedenen Sinne des Menschen, beym Eintritt, Seyn, und Austritt ihrer Organe in und aus der Kette jener.

Wir setzen zu allen Versuchen hierüber, wie schon erwähnt, nichts als die einfache Vorrichtung Volta's selbst voraus, d. i. eine Batterie aus Zink, Silber, Wasser oder Kochsalzauflösung; aus Zink, Kupfer, und gleicher Flüssigkeit; aus Zinn, Silber, und derselben; aus Zinn, Kupfer, und der nemlichen; und dergl. Die erste Verbindungsart ist wegen ihrer gröfsern Wirkung (s. Volta's Brief an Banks, §. 1. 3. 9.) lange Zeit die vorgezogenste gewesen, und erst die Folge hat, der Leichtigkeit wegen, mit der dies oder jenes der Materialien dazu, zu manchen Zeiten und Orten, leichter und in Menge zu Diensten steht, für Verbindungen wie die zweyte, dritte und vierte, vorzüglich aber die zweyte, einen practischen Vorzug vor der erstern herbeygeführt.

Da alle Verbindungen nur auf die Quantität,

unter keinem Falle aber auf die einmal gesetzte Qualität der Wirkung einen ändernden Einfluſs haben können, so gilt jede mögliche Verbindung einer der genannten vorigen, und jede dieser wieder der andern, gleich; und da von den drey Individuen, die man zu wiederholten Malen für eine Galvanische Batterie über einander schichten muſs, jederzeit eines derselben die Stelle des Zinks, ein anderes die Stelle des Silbers, das dritte aber die des feuchten oder flüssigen Leiters, vertreten wird, und umgekehrt, so nennen wir, und mit Volta selbst, (§. 10.) das Ende, die Seite oder den Pol der Batterie, (sie sey Säule, Becher-, Balken- oder Trogapparat, u. s. w.) nachdem jedesmal der Zink oder das in Bezug auf das andere Metall .... dessen Stelle vertretende Metall ...., die Batterie hindurch, vom Berührungspunkt des Zinks und Silbers oder der diese vertretenden Körper ausgegangen, befindlich ist, das Zinkende, die Zinkseite, den Zinkpol der Batterie, und gleichermaaſsen das Ende, die Seite, den Pol der Batterie, nachdem jedesmal das Silber oder das in Bezug auf den Zink oder überhaupt das andere Metall..., dessen Stelle vertretende Metall...., die ganze Batterie hindurch vom gleichen Punkte ausgegangen, befindlich ist, das Silberende, die Silberseite, den Silberpol derselben.

Wir bedienen uns derselben Ausdrücke, wenn wir auch nur einzelne Sphären aus einer Batterie bestimmter Gröſse in den Versuch zu ziehen hätten, denn bey gleichförmigem Bau der ganzen gröſseren Batterie, wird dieser aus ihr herbeygezogene Theil derselben doch immer nur allein es seyn, mit dem wir zu thun haben, in-

dem nur er es ist, den wir zur Kette verbinden, und alle Wirkung in unserm Fall nur Wirkung dieser Kettenschliefsung ist.

Bey Batterieen, wie die, die Volta §. 9—11. beschreibt, wo, um bey diesem Fall für alle übrigen zugleich stehen zu bleiben, erstens zwanzig Mal das Silber für sich, und so der Zink für sich, jedes immer nach einer nemlichen Seite, zweytens darauf zwanzig Mal beyde, jedes wieder nach einer nemlichen, aber der bey den vorigen zwanzig jedesmal entgegengesetzten Seite, drittens hierauf noch zwanzig Mal beyde, jede wieder nach einer nemlichen, aber der bey den nächstvorigen Zwanzig jedesmal wieder entgegengesetzten, also der bey den ersten Zwanzig gleichen Seite, angebracht sind, wird, wie man von selbst einsieht, das Zinkende, die Zinkseite, der Zinkpol der Batterie, im allgemeinen jedesmal nach derjenigen Seite der zur Kette bestimmten und nachher zu ihr geschlossenen Sphäre der Batterie, hinfallen, auf welche in diesem bestimmten Theil der Batterie oder der ganzen selbst, der Zink.... die mehresten Male hinfällt, und so das Silberende, die Silberseite, der Silberpol der Batterie nach derjenigen, auf welche das Silber.... die mehresten Male hinfällt, so dafs in Volta's Falle (§. 10.) vom ersten Plattenpaar, dessen Silber.... links, der Zink aber rechts liegt, ausgegangen, der Silberpol bis zu zwanzig Plattenpaaren in beständiger Zunahme seiner Bedeutsamkeit allemal links, und der Zinkpol rechts, von diesen, immer noch auf das erste Silberzinkpaar bezogen, die nächsten neunzehn Plattenpaare 21 — 39.) hindurch, in entsprechender Abnahme gedachter Bedeutsamkeit, jener ebenfalls

noch links und dieser rechts fällt, beym zwanzigsten (40.) aber weder der eine noch der andere wo anzutreffen, und die Potenz dieser Batteriesphäre, ihrer gänzlichen Endpollosigkeit wegen überhaupt Null ist, darauf aber die nun folgenden zwanzig Plattenpaare (41 — 60.) in, beym einundvierzigsten Paar anfangendem, Wiedererscheinen beyder Pole, durch die übrigen hindurch fortfährt dieselben mit immer weiter zunehmender Bedeutsamkeit zu erhalten, bis sie endlich beym sechzigsten Paar wieder bey dem nemlichen Grade derselben angekommen sind, den sie beym zwanzigsten hatten, während sie diese ganzen letzten zwanzig Paare über, dieselbe Vertheilung dem links und rechts nach beobachten, die sie bey den ersten zwanzig behaupteten.

Es ist deutlich, was bey jeder beliebigen Anordnung der Plattenpaare, sobald sie nur (bey übrigens gleichen feuchten oder flüssigen Zwischenleitern) immer die nemlichen Körper mitbringen, in obigem Fall also beständig aus Zink.... und Silber.... zusammengesetzt sind, Statt haben würde, so dafs wir höchstens nur Eine daraus als überflüssiges Beyspiel dieser Art anzuführen brauchen. Eine Batterie aus sechzig Paaren hätte in den ersten zehn Paaren (1 — 10.) das Silber beständig rechts, den Zink beständig links, in den folgenden dreyfsig (11 — 40.) das Silber beständig links, und den Zink rechts, in den folgenden zehn (41 — 50.) aber das Silber wieder rechts und den Zink links, und in den folgenden letzten zehn (51 — 60.) das Silber von neuem links und den Zink rechts. Beym ersten Plattenpaare geblieben und darauf bezogen, würde bis zum zehnten Paare der Zinkpol beständig links, der Silberpol rechts fallen, und zwar mit nach der Zahl der

begriffenen Paare steigender Bedeutsamkeit. Diese würde unter bleibender Vertheilung der Pole abnehmen bis zum neunzehnten, und beym zwanzigsten mit der gänzlichen Verschwindung aller Endpole zugleich verschwinden, vom einundzwanzigsten aber sich wieder und zunehmend zeigen bis zum vierzigsten, wo sie das Doppelte von der beym zehnten seyn würde, während indefs aber die Pole selbst in die in Bezug auf die vorige umgekehrte Vertheilung gekommen wären, so dafs der Silberpol beständig links und der Zinkpol rechts fiele. Vom einundvierzigsten Paare aus bis zum funfzigsten würde die Bedeutsamkeit der Pole, bey bleibender letzter Vertheilung derselben, wieder bis zur Hälfte abnehmen, vom einundfunfzigsten bis sechzigsten aber bey ebenfalls bleibender Vertheilung wieder bis zur vorigen Bedeutsamkeit, der doppelten von der beym funfzigsten, wachsen; so dafs die ganze Batterie an ihren Enden den Zink- und Silperpol in dem nemlichen Grade und nach der nemlichen Folge haben würde, in dem und der sie eine Batterie aus zwanzig Plattenpaaren zeigen würde, wo durch die ganze Reihe hindurch das Silber beständig links, und der Zink beständig rechts läge. So dafs also Volta's Batterie §. 9 — 10. aus sechzig Paaren, die von uns als Beyspiel angeführte andere aus eben so vielen, und die letzte gleichförmig aus zwanzig Paaren gebauete, sämmtlich von dem nemlichen Werthe seyn würden. — Kämen die letzten zehn Paare (51 — 60) in der nach der Voltaischen angeführten Anordnung in dieselbe Lage, wie die vorletzten zehn Paare (41 — 50.), so würden die äufsern Enden dieser Batterie ganz pollos werden, da die von 41 bis 50 auf die Hälfte zurückgesun-

kene Bedeutsamkeit der Pole und sie selbst, von 51 bis 60 vollends bis auf Nichts herabkäme. —

Selbst bey Batterien und deren Polbestimmungen, die, bey diesen ins Unendliche veränderlichen Gegensetzungen einzelner Theile, zugleich sogar nicht durchgängig aus den nemlichen Metallen...., sondern z. B. bald hier bald da aus Zink und Kupfer, oder Zinn und Silber, oder Zinn und Kupfer, oder Zink.... und Silber...., und umgekehrt gebaut wären, würden wir eben so sicher vor allem Irrthum geschützt seyn. Wir dürften uns bloſs erinnern, daſs, da für dasselbe Plattenpaar alles immer nur die Quantität, und nie etwas die Qualität, angeht, die Action des einen Paares beständig nur entweder ein Theil der des andern, oder aber ein Wievieltes derselben sey. Eine kleine Rechnung gäbe dann das Resultat für jeden Fall bis ins Unendliche, nach leichten Formeln an, und wir werden sie bey allgemeineren Betrachtungen für diese specielleren Fälle mit zu führen, nicht unterlassen; — und selbst die nach Willkühr wieder bis ins Unendliche gehende Veränderlichkeit des feuchten oder flüssigen Zwischenleiters, die fürs erste das Ganze noch verwickelter zu machen scheinen möchte, wird darinn mit einbegriffen seyn.

Wir sehen aus diesem Allen von neuem, daſs wir uns in keinem Falle um die nähere Construction der Batterieen, die wir zu den folgenden Versuchen und Beobachtungen anwenden werden, zu bekümmern haben. Es ist uns nur genug, die verschiedenen Pole jedesmal mit Genauigkeit anzugeben, und unsere ziemliche Bekanntschaft damit mag vor der Hand die Beobachtung der-

selben hinlänglich verbürgen. Wir erlauben sogar, in unserer Bezeichnungsweise der Pole selbst, so viel Willkührlichkeit zu entdecken, als nöthig ist; noch ist sie zunächst nur einer Gleichförmigkeit durchs Ganze wegen da, die eben so gut mit jeder andern zu erlangen gewesen wäre. Es mag zu seiner Zeit sich ausweisen, ob die unsrige aufser dieser Gleichförmigkeit zugleich auch noch etwas von dem, was in der Folge nöthig seyn wird, oder vielleicht sogar alles, so weit uns hier ein Vorgriff erlaubt seyn konnte, angelegt habe oder nicht. Für jetzt ist es gleichgültig.

Von der Batterie selbst gehn uns daher im Folgenden nur ihre Pole an. Wir sind deutlich genug gewesen, um anzugeben, was mit diesem und jenem jedesmal gemeint sey. Wir gehn ohne Weiteres also zu den Versuchen selbst.

Es war zu einer Zeit, wo mir von Volta's Batterie noch nichts als das blofse Instrument, und, in Bezug auf die hier zu erörternden Wirkungen, nur die allergemeinste, der Schlag, bekannt war, als ich, die leitende Bekanntschaft mit der einzelnen Kette beständig zur Seite, bereits einen grofsen Theil von demjenigen, was ich hier von der Batterie anzuführen hätte, suchte und wiederfand. Nicht als ob ich damit aus der Ursache geeilt hätte, in diesen Dingen neu zu seyn, sondern, wie ich dies schon anderswo bekannte, und hier gern wiederhole, aus reiner Erkenntlichkeit gegen denjenigen, dessen Entdeckungen ich noch jederzeit die fruchtbarsten Anregungen zur fernern Erweiterung derselben verdankte, welche letztere, wenn und so weit sie ge-

lingen mochte, nur insofern von Werth für mich war, als ich, was künftig Volta selbst herbeyführen würde, oder vielleicht, nur daſs es zur Zeit noch nicht bekannt geworden, schon herbeygeführt hatte, in angenehmer Erwartung beständig vor Augen habend, im Erfolg meines beschränkteren Bemühens gleichsam nur das Exercitium sah, was einst dem Originale Volta's gegenüber, in welchem die Natur sich ihres Gesetzes freyer spielend zu erfreuen scheint, seine Correctur erhalten werde, deren Lehre nur wieder ein neues Beförderungsmittel zur Erreichung eines Ziels wird, das, obgleich nicht das erste alles Experimentirens, doch gewiſs nicht das letzte, kein anderes ist, als die immer gebildetere und fertigere Agilität unseres eigenen Anschauungsvermögens, dessen Schwerfälligkeit allein wir von jeher alle Klagen zuzuschreiben hatten, die wir damit, daſs wir sie über die Natur erhoben, zuletzt doch nur über uns selbst geführt haben.

Aber jene Erwartung hat nicht getäuscht. Wer, was ich, in Bezug auf den Inhalt des gegenwärtigen Abschnitts, bereits vor geraumer Zeit an andern bekannten Orten erzählte, mit dem vergleichen will, was Volta selbst in seinem noch früher datirten Brief an Banks schon angiebt, wird sich leicht davon überzeugen. Bloſs die Verspätung seiner Bekanntwerdung setzte meine Versuche der Notiz desselben vor. Ich lasse daher, was Volta schon und früher gefunden, hier als das meinige, billig weg, und füge ihm nur dasjenige hinzu, was folgende Nachrichten von seinen weiteren Entdeckungen, bis jetzt noch keiner ähnlichen Uebergehung unterworfen haben. Dies doch nicht minder aber in

derselben Erwartung nur wieder, aus der ich einst, das jetzt Uebergangene, nicht überging.

A.

Was in jedem Eintritt des menschlichen Körpers in die Kette der Galvanischen Batterie, mit welchen Theilen er sich auch mit ihren Polen in Verbindung setze, zunächst in Anspruch genommen wird, ist das durch seine ganze Ausdehnung verbreitete Gemeingefühl. Die wahrgenommene Bestimmung dieses durch jene, heifst überall der Stofs, die Erschütterung, der Schlag (§. 2. u. f.). Er ist, unter übrigens gleichen Umständen, um so stärker, je gröfser die feuchte Fläche ist, in der die Hände, oder was irgend die Theile sind, die mit den Polen der Batterie in Verbindung gebracht werden, mit diesen oder ihren metallischen Fortsetzungen in Berührung sind (§ 5. 7. 9. 25.).

Es setzt in Verwunderung, wie weit, vorzüglich bey sehr grofsen Batterieen, die Verstärkung des Schlags durch solche Vergröfserung der Communicationsflächen des Körpers mit den Polen der Batterie, gehen kann. Man wird dies finden, wenn man die durch metallene Dräthe, Bleche, oder dergl., repräsentirten Pole der Batterie, z. B. zuerst mit den blofsen feuchten Spitzen zweyer Finger, eines von jeder Hand, berühren, darauf zwischen zwey feuchte Finger jeder Hand, einen Eisendrath, darauf in jede feuchte ganze Hand eine grofse eiserne Kugel nehmen, und damit die Pole der Batterie berühren, hierauf sich endlich nicht sowohl die feuchten Hände, als auch noch die Arme bis zu belie-

biger Weite herauf mit feiner Eisen- oder Messingfeile, mit klar gestoſsenem Reiſsbley, mit ächtem oder unächtem Gold- oder Silberblatt gut belegen, und nach solchen Armirungen mit ihren Enden die Pole der Batterie wieder wie vorher, berühren will. Es ist dasselbe, wenn man mit Volta die Hände u. s. w. in Gefäſse mit Wasser, bald wenig, bald mehr, und endlich so tief man will, eintaucht, und durch gute Leiter, wie Dräthe und dergleichen, die Kette schlieſsen läſst; nur muſs man, und so überall dafür sorgen, daſs die anderen festen Leiter, durch welche das Wasser dieser Gefäſse mit den Polen der Batterie in Verbindung steht oder kommt, dasselbe in einer nach Verhältniſs ähnlich groſsen Fläche mit der berühren, in der die Hände.... mit ihm in Berührung sind.

Man kann sich zur Erläuterung hierüber Folgendes einstweilen vergegenwärtigen. Jede Schicht oder Masse eines in der Kette in gewissem Grade leitenden Körpers kann angesehen werden, als ein Cylinder von bestimmter Länge (Höhe) und (Grund- oder) Durchschnittsfläche. Es ist, und selbst für Metalle, aus Versuchen — sie werden einst näher versammelt werden — bekannt, daſs bey gleicher Länge desselben der Grad der Leitung oder das Totalmoment derselben für einen gewissen Augenblick, bey gleichem Grade zur Leitung vorhandener Wirkung, in Bezug auf diesen Cylinder selbst, sich verhält, wie die Durchschnittsflächen desselben, und eben so bey gleichen Durchschnittsflächen umgekehrt wie die Länge desselben, so daſs das ganze Verhältniſs, in dem ein solcher Cylinder leitet, zusammengesetzt ist aus dem geraden der Durchschnittsflächen und dem umgekehrten der Länge. Es versteht sich, daſs die Durch-

schnittsflächen (durch den ganzen Cylinder gleich) hier als diejenigen gedacht werden, in denen gedachter Cylinder mit den Flächen des oder der Körper, die das zu Leitende ihm präsentiren, in Berührung ist. Bey Metallen und anderen als sehr gute Leiter bekannten festen Körpern werden diese Einflüsse der Durchschnittsflächen und der Länge, besonders der letztern, bey Intensitäten des in jedem Augenblicke zu Leitenden von denen geringen Gröfse, wie die bey Batterieen von der Gröfse, wie sie Volta baut, und selbst weit beträchtlicherer, im Verhältnifs der Massen von Metall...., in denen wir uns derselben der Bequemlichkeit wegen zu bedienen genöthigt sind, so unbedeutend, dafs sie der Beobachtung fast entgehen, und erst bey feineren Versuchen, als die, von denen wir hier sprechen wollen, zum beträchtlicheren Vorschein kommen. Das Gegentheil hat bey Körpern minderer Leitungsfähigkeit Statt, dergleichen alle Flüssigkeiten und feuchte Körper, kurz alle, die Volta Leiter der zweyten Klasse nennt, und die sonst noch dahin gehören, sind. Man sehe, was Volta schon bey Gelegenheit der einfachen Kette in seinem ersten Briefe an Gren §. 27. u. 28. (diese Beytr. B. I. St. 3. S. 20. u. 21.) in dieser Hinsicht angeführt hat. Hier sind die Massen und die Flächen der Flüssigkeit, in denen wir uns oder andere und bessere Leiter mit ihr, und sie mit dem, was das zu Leitende präsentirt, in Verbindung setzen, der Gröfse nach, die uns zunächst die Bequemlichkeit empfiehlt, schon viel zu eingeschränkt, als dafs wir uns nicht schon in der völligen Mitte der Sphäre des Bedeutendwerdens des Einflusses jener, auf das Leitungsproduct und die daraus hervorgehende Folge für uns u. s. w., befinden sollten.

Ich gehe zur Anwendung, die Batterie, an der wir den Versuch anstellen, gehe unten oder links z. B. in .... Pappe, Zink, Silber, oben oder rechts aber in .... Pappe, Zink, Silber, also auf beyden Seiten in Metall, also einen sehr guten Leiter, aus, den, nach dem, was wir oben ausmachten, das, von dem die Rede war, unter den Umständen, wie sie unsere Versuche gewöhnlich begleiten, so gut wie gar nicht, sondern erst bey einem Punkte, für den wir die Untersuchung erst absichtlich weiter verfeinern müssen, trifft. Wir befeuchten die Hände, fassen in jede eine metallene Kugel, und berühren mit dieser die in Metall endenden Pole dieser Batterie. Unsere Oberhaut ist, trocken oder an sich, ein so schlechter Leiter des Galvanismus, dafs sie füglich ein Isolator genannt werden kann. Bey der Befeuchtung wiederfährt ihr eben das, was einem, trocken isolirenden, Stück Pappe bey der Befeuchtung geschieht. Sie wird gleichsam zu einem solchen Stück feuchter Pappe, was zwischen uns, die wir innen sehr gut leiten (Volta, §. 14.), und der Metallarmatur, die uns mit der Batterie verbindet, mitten inne liegt. Wir schlagen es, welche Form es auch, der zufälligen Gestaltung der von der Armatur begriffenen Theile der Hand .... wegen habe, in Gedanken auf zur ebenen Platte, deren Grenzen wir auf Cirkelgrenzen reduciren, und wir haben nichts anders, als einen Cylinder von sehr geringer Höhe oder Länge, bey sehr grofsen Grund- oder Durchschnittsflächen. Es gilt aber von diesem Cylinder, was wir vorhin von dergleichen Cylindern überhaupt angeführt haben. Das Maafs der Leitung, die er unterhält, geht den Gröfsen der Flächen, in denen er uns

und die Batterie verbindet, parallel. Seine Höhe ist so gering, dafs die kleinen Veränderungen, die darinn vorkommen können, wenig ändern; es bleibt also bey jenen. — Haben wir die Hände.... in Wasser gesteckt, und ist dieses dann, mit Beobachtung oben hierüber erwähnter Umstände, durch Metall u. s. w. mit den Polen der Batterie verbunden, so geschicht nichts, als dafs zu diesem, einem aus feuchter Pappe verglichenen Cylinder, ein zweyter von Wasser hinzukommt, ihm gleichsam angesetzt wird. Ist die Leitungsfähigkeit dieses, bey Cylindern von gleicher Höhe und Grundflächen, der dessen, den die feuchte Oberhaut bildet, gleich, so nimmt das Totalmoment der Leitungscapacität für die nemliche Wirkung, da die Grundflächen gleich bleiben, blofs im Verhältnifs der jetzt gröfseren Länge etwas ab. — Man sieht übrigens, dafs man jedes mögliche feuchte Contiguum oder Continuum zwischen uns und der Batterie, welche und wie grofse oder kleine Theile es auch mit der Batterie verbinde, sich auf ähnliche Cylinder zurückführen, und daraus der jedesmalige Erfolg des Versuchs, dem Mehr oder Wenfger nach, sich gleichsam vorherberechnen läfst.

Jede von einer andern verschiedene Flüssigkeit leitet in einem von dem der andern verschiedenen Grade. Also auch die damit getränkte Oberhaut unseres Körpers. Kochsalzauflösung leitet weit besser, wie Wasser (Volta, §. 6.), und Salmiakauflösung wieder noch besser, als Kochsalzauflösung. Bey feuchten Cylindern von gleicher Höhe und Grundfläche, auf die die damit angefeuchtete Oberhaut des Körpers sich zurückführen läfst, wird daher der Grad von Leitungscapacität für ein gegebenes Moment von Wirkungsprin-

cip sich verhalten, wie die Güte der Leitung der Flüssigkeit, mit der wir jene befeuchteten, also auch die Folge daraus für uns, der Schlag. Und gleiche Schläge bey mit verschiedenen Flüssigkeiten befeuchteter Oberhaut, unter sonst gleichen Umständen, werden erhalten werden, wenn sich die Grundflächen jener Cylinder verhalten umgekehrt, wie die Grade des Leitungsvermögens der befeuchtenden Flüssigkeit. So wie bey gleichen Leitungsfähigkeiten dieser, jene, die Schläge, wie schon da war, sich verhalten werden, wie die Grundflächen der durch sie gebildeten feuchten Cylinder, ihre Höhe gleich gesetzt.

Es leuchtet von selbst ein, von welchem Einfluſs von neuem der Grad der Befeuchtung seyn muſs. Entweder, er hat nicht Zeit gehabt, durch die ganze Dicke (Höhe) der Oberhaut bis nach innen, sich gleichförmig zu verbreiten, oder, er ist, selbst bey aller Gleichförmigkeit, zu gering, als daſs er nicht von irgend einem zu bewirkenden höheren Grade seiner, übertroffen werden könne. Für beyde Fälle gilt Folgendes. Der gröſsere oder vielmehr breitere Cylinder, auf den wir oben zurückführten, und den wir als ein Continuum betrachteten, ist dies selbst wieder nur einer Reduction zu Folge, deren wir erst jetzt gedenken. Ursprünglich ist er mehr das Aggregat einer fast unendlichen Menge sehr kleiner und schmaler Cylinder, die zwar alle mit dem Gesammtcylinder gleiche Höhe haben können, aber von fast unendlich kleinen Grundflächen. Für die Rechnung, wie für das Experiment, verwandelt sich diese Summe in einen einzigen, dessen Höhe die vorige der einzelnen kleinen, dessen Grundflächen

aber die Summe aller vorhin vereinzelten kleinen, sind. Bey stärkerer Befeuchtung wird theils die Zahl, theils der Durchschnitt dieser kleineren Cylinder, gemehrt seyn; doch bleibt die Sphäre, in der dies Statt hat, dieselbe; es ist deutlich, wie bey schwächerer der Gesammtcylinder, das Resultat aus allen einzelnen, eine kleinere, bey stärkerer Befeuchtung hingegen eine Gesammtgrundfläche erhalten müsse, welcher oder welchen dann, bey gleichen befeuchtenden Flüssigkeiten, die Zuleitungscapacität des Ganzen proportional ist. Im unter entweder angeführten ersten Fall also kann man die ganze feuchte Oberhautsmasse sich als aus zwey Cylindern bestehend gedenken, deren einer von kleineren, der andere von gröſseren Grundflächen sey. Es wird aber nur geleitet werden in dem Verhältniſs, als der mit den kleineren Grundflächen, zu nur, (aus Gründen, die das Dagewesene schon gegeben haben könnte, deren weiter unten aber ausdrücklich noch besonders erwähnt werden wird,) um ein Geringes Wenigerem, als der Höhe beyder zusammen, angeschlagen, es erlaubt; denn vom breiteren wird immer nur der Grad der Breite, oder vielmehr sein Werth, da hier kein geometrisches, äuſseres, sondern mehr ein inneres Abschneiden Statt hat, erforderlich seyn, mit jenem die bey der Leitung thätige Continuität zu bilden, die dem Totalwerth des schmaleren, minder feuchten, Gesammtcylinders entspricht. Im unter oder angeführten Fall ist der durchgehende Grad der Befeuchtung gleich gesetzt: die wahren Grundflächen des Gesammtcylinders, und damit die gegebenen Leitungsgröſsen, werden daher zu den scheinbaren (zu dem quadratischen Inhalt der Versuchssphäre überhaupt,) in einem Verhältniſs stehen,

dessen Exponent um so kleiner wird, je gröſser, und um so gröſser, je geringer der Grad der Befeuchtung ist, d. i., die ersten werden sich den letzten um so mehr nähern, je mehr bey gleichen Höhen des Gesammtcylinders, befeuchtende Flüssigkeit in gleichen Versuchssphären, und gleichförmig verbreitet, vorhanden ist.

Das Gesagte ist hinlänglich, um für alle und jede mögliche einzelne Fälle, so verwickelt sie auch werden könnten, zum erläuternden Princip zu dienen. Nur einiges als Beyspiel. — Der Schlag, die Empfindlichkeit desselben, wird, indem sonst alles gleich ist, stärker, gröſser, je feiner und dünner die Oberhaut des Körpers an den Stellen ist, die mit den Polen der Batterie verbunden werden (Volta, §. 21). Er wird es noch mehr, wenn sie ganz fehlt, wie bey Wunden u. s. w. (daſ. §. 23.). Aber: was den ersten Fall betrifft: hier ist zunächst der gebildete, dem inwendigen Körper zuleitende Cylinder, noch bey weitem kürzer, niedriger, als da, wo die Oberhaut stärker, gröber ist. Es leitet aber ein solcher Cylinder bey gleichen Breiten um so stärker, je kürzer er ist. Dann ist neben dieser Kürze noch die geringe Masse von Zellgewebe, die bey feiner Oberhaut das nemliche Volum einnimmt, als bey gröberer, zu achten. Es wird hier also in einerley Raum mehr befeuchtende Flüssigkeit aufgenommen werden können, als bey gröberer Oberhaut. Die wahren Grundflächen des zuleitenden Cylinders nähern sich also hier den scheinbaren bey weitem mehr, wie dort. Zuletzt ist hier nicht allein sowohl, (obgleich dies schon für sich eine Sache von gar nicht kleiner Bedeutung ist), die durchgängige Befeuchtung weit leichter, eher, und

dauernder vollendet, wie bey gröberer, als dafs vielmehr ihr noch die Befeuchtung derselben durch die Flüssigkeiten des Körpers selbst von innen heraus, entgegenkommt, und sich mit ihr vereiniget, welche letztere aber von einer weit gröfseren Leitungsfähigkeit sind, als diejenigen, mit denen man die Befeuchtung von aufsen anzubringen pflegt (Volta, §. 13.); die Zusammenwirkung aller dieser Umstände zu Einem Resultat macht daher jene Beobachtungen wohl begreiflich. Was den zweyten Fall betrifft, der an Güte der Bedingungen den ersten noch übertrifft, so fällt hier zunächst geradezu alles, was Gegenwart von Oberhaut verhindert oder verzögert, weg, da hier von ihr gar kein solcher Cylinder, wie wir ihn gemeint haben, mehr gebildet werden kann; die innere organische Masse wird unmittelbar berührt; und was endlich noch mehr ist, die Nerven selbst, die der Schnitt.... blofs legte, kommen mit dem wirksamen Einflufs, der durch das Wegfallen so vieler Hindernisse und deren Möglichkeit, und die Zerstörung der Schützungsmittel, mit denen sie der Organismus für sich zu verwahren pflegt, ohnehin schon so sehr vergröfsert ist, ohne weitere Umwege in directen Conflict. Erinnere ich also, in Bezug auf diesen letzten Umstand, wie die vor allem leitende diese Nerven wässernde Flüssigkeit, das von den Polen der Batterie ausgehende Wirkungsprincip in einer Concentration erhält, die höher ist, als alle durch sonst eine minder oder gar nicht organische Flüssigkeit solcher Art, wie man sich deren ohne Nachtheil zu Versuchen bedienen kann, mögliche, ja, wie selbst, wenn zwischen den metallenen Polen der Batterie und dergleichen nervenoffnen Stellen (Wunden u. s. w.) noch eine Quanti-

tät weit schlechter leitender Flüssigkeit, z. B. Wasser, (s. Volta, §. 23.) vorhanden ist, in der das zuströmende Princip bereits in einem beträchtlichen Raum sich zu verbreiten genöthigt war, dasselbe sich, sobald es der um so vieles besser leitenden, aber in nach eben dem Verhältnifs engere Sphären eingeschränkteren feuchten thierischen Hülle dieser Art, näher kommt, von neuem in die mit der gröfsern Leitungsfähigkeit dieser möglich, ja mit dieser Möglichkeit nöthig gemachte Concentration zurückzieht, und nun mit einer Intensität, und damit zu einer gleichen des durch sie bestimmten Gefühls...., sich auf den blofsen Nerven.... wirft, die entweder gar nicht, oder doch in weit niederem, wenig, in Bezug auf den der vorigen Intensität fast nichts bedeutendem Grade, Statt haben kann, wenn eine grofse feuchte Belegung um so vieles geringerer Leitung, als die, welche thierische Flüssigkeiten gewähren, wie eben z. B. die einem Stück nasser Pappe verglichene Oberhaut ganzer Hände u. s. w., das was sie leitet, ohnehin schon über eine sehr grofse Fläche verbreitet, so dafs sich die Menge in und unter ihr enthaltener empfindender Nerven... darein theilen müssen, also auf einzelne derselben nach Verhältnifs nur ein Weniges kommen kann, statt dafs in unserm Falle sie alles trifft: so ist vollends alles gesagt, was dieser Fall zu seiner Erläuterung bedurfte.

Uebrigens ergiebt sich aus Allem diesem noch die Beantwortung einer Frage, die bis jetzt so viel ich weifs noch von niemand einmal aufgeworfen ist. Der nemlich: ob die Verstärkung des Schlages durch Vergröfserung der Grundflächen jenes Cylinders und Annäherung der wahren zu den

scheinbaren, ins Unendliche fortgehen könne, oder ob sie bey irgend einem Punkt endlich stehen bleiben müsse? — Und letzteres ist, mit einigen wenigen Einschränkungen, die, wie sich zeigen wird, dennoch nur scheinbar sind, allerdings das Wahre. Wie wir sogleich näher sehen wollen.

Wir setzen eine Galvanische Batterie bestimmter Gröfse, nicht weil unsere Folgerungen etwa nur für die Bestimmung gelten möchte, die wir wählen könnten, sondern einzig um abstracte Beziehungen, die nur den Ueberblick desjenigen, dessen Einsicht wir allerdings von Wichtigkeit halten, für den Anfang zu vermeiden. Wir setzen eine Batterie von 100 Paaren Silber, Zink, und 99 Scheiben Pappe mit Kochsalzauflösung genäfst: sie fängt also an mit Silber, Zink, Pappe.... und endigt mit.... Pappe, Silber, Zink. Die Platten haben 2 Quadratzoll Fläche (auf jeder Seite), die Pappen desgleichen. Der hohe Grad von Leitungsfähigkeit der Metalle macht eine Rücksicht auf Dicke (Höhe) ihrer Platten aus schon bekannten Gründen überflüssig. Die mit Salzauflösung getränkten Pappen sind, obgleich in Bezug auf das sehr schlecht leitende reine Wasser schon sehr gute Leiter, in Bezug auf die Metalle aber nichts destoweniger wieder weit schlechtere. Ihre Stärke (Höhe) ist daher nicht so gleichgültig; wir merken sie an, sie sey 1 Linie; ihre Breiten (Grundflächen) gleichen denen der Metallplatten. Diese Batterie giebt, wie jede von bestimmter Gröfse unter übrigens gleichen Umständen, Schläge, deren Stärke im geraden Verhältnifs des Grades der Leitungsfähigkeit des feuchten Zwischenkörpers in derselben steht (Volta, §. 2. 6.). Bey je-

dem Schlage wird also durch die ganze Batterie geleitet; denn wären jene Pappen, bey sonst gleichem Grade der Nässe, dicker als 1 Linie, so würden die Schläge schon schwächer, wären sie hingegen dünner, als 1 Linie, so würden sie schon stärker seyn. Es würde beydes der nemliche Fall, nur in entsprechend geringerem Grade, seyn, wenn nur ein Theil der Pappen dicker, oder ein Theil derselben dünner, als 1 Linie, wäre. In sehr genauen Versuchen müſste man schon entdecken, daſs eine allereinzige Pappe durch ihre gröſsere Dicke oder Dünne einige Schwächung oder Stärkung des Schlages verursachte. Der Grad der Leitung, den die Batterie, ihrem eignen Körper zu Folge, von den Metallen abgesehen, liefert, wird sich demnach verhalten, wie der Grad der Leitung, den ein Cylinder von Pappe zu gleichem Grade mit Kochsalzauflösung genäſst, von 2 Zoll Basis und 99 Linien Höhe gewähren würde, wenn es möglich wäre, ihm auſser der Batterie denselben Grad von zu leitendem Princip darzubieten, der den vereinzelten Pappen in der Batterie dargeboten wird. Es würde in der Batterie dasselbe geleitet werden, wenn sie ohne unsere Dazwischenkunft geschlossen würde. Die natürlichste Schlieſsung aber würde diese seyn, daſs, die ganze Batterie liegend als einen Kreis gedacht, man zwischen der Silberplatte des einen Ende und der Zinkplatte des anderen Ende, eine Pappe mit Kochsalzauflösung von der nemlichen Dicke und Breite und Feuchte einbrächte, als die derer in der Batterie selbst. Jetzt ist Gleichförmigkeit durch die ganze Batterie da; alles ist auf gleichen Werth in ihr gebracht. Wir können diese Pappe dicker nehmen, und es wird um ein Entsprechendes weniger, auch können wir sie

dünner nehmen, und es wird um ein Entsprechendes mehr geleitet werden. Wir setzen ihre Dicke unendlich klein. Der Unterschied des Grades, mit dem jetzt geleitet wird, von dem, mit dem bey 1 Linie Stärke derselben geleitet würde, würde dem gleich seyn, mit dem eine gleiche Pappensäule von derselben Basis und 99 Linien Höhe, von einer ähnlichen derselben Basis aber 100 Linien Höhe leitete. Man sah vorhin, daſs ein solcher Unterschied sehr klein seyn müsse; man findet ihn hier nicht gröſser wieder. Und doch war die Verbindung mit einem Maximum von Leitungsfähigkeit getroffen. Wir schlagen den Kreis wieder zur Säule auf: die Batterie ist da, wie wir sie gewöhnlich haben. Wir schlieſsen dieselbe mit unsern Händen, wobey wir den Schlag, als Zeichen unserer Gegenwart als Leiter in der Kette, erhalten. Und es wird durch keinen Theil der Batterie dabey mehr geleitet, als durch uns selbst, und umgekehrt. Bestimmt ja doch jeder Theil in ihr durch den Grad seiner Leitung, mit dem der übrigen zugleich, die ganze Leitung. Was thun wir aber, indem wir die Kette schlieſsen? — Wir vertreten die Stelle der Scheibe von Pappe, die wir oben zur Verbindung einschoben. In welchem Grade aber erhalten wir den Schlag? — In dem, der durch das Totalmoment der aus dem ganzen Massencontinuum von dem einen, dem Silberende der Batterie bis zu dem andern, dem Zinkende derselben, hervorgehenden Leitung, gegeben ist. Wann bekommen wir also denjenigen Schlag, der derjenigen Leitung entspricht, den oben die Pappenscheibe von 2 Zoll Grundfläche und 1 Linie Höhe leistete? — Wenn das Massencontinuum, was wir mit uns und unserer Zubereitung zwischen die

Enden der Batterie bringen, mit dem nemlichen Totalmoment leitet, mit welchem jene Pappenscheibe von 2 Zoll Grundfläche und 1 Linie Höhe leitete. Wann erhalten wir den gröfstmöglichsten Schlag? — Wenn wir mit dem nemlichen Moment leiten, mit welchem jene Pappenscheibe von der nemlichen Grundfläche, aber unendlich niedrig (dünn), leitete. Um wieviel ist also der Schlag im vorigen Falle, von dem in diesem, unterschieden? — Um das nemliche, um was das Totalmoment der Leitung einer Pappensäule von 2 Zoll Grundfläche und 99 Linien Höhe, von dem derjenigen einer Pappensäule von 2 Zoll Grundfläche und 100 Linien Höhe, unterschieden ist. Wie grofs ist aber dieser Unterschied? — So klein, dafs er (bey Batterieen unserer Gröfse) schwerlich mehr ein Gegenstand der Beobachtung werden könnte.

Wir haben unsere Aufgabe gelöst, und unsere Frage ist beantwortet. Zur Auseinandersetzung dieser Antwort bedienen wir uns nun kürzerer Ausdrücke. — Unser Körper ist bis auf seine Integumente ein vor andern guter Leiter in der Kette der Batterie; diese aber an und für sich sind es für den Grad dessen, was die von uns gewählte Batterie zur Leitung darbietet, fast gar nicht. Sie werden es erst durch gehörige Befeuchtung, und sie können durch die mannichfaltigsten Grade hindurch erst bis zum Maximum derselben gelangen. Und dieses Maximum zu erreichen, ist so schwer und zugleich zum Theil für das experimentirende Subject so unangenehm, dafs wir denjenigen Grad derselben, in dem unsere Oberhaut, bey gewisser Stärke und Breite, an Leitungsfähigkeit einer Lage innerer Flüssigkeit oder festerer Theile von gleicher Stärke und Breite

gleich käme, in Bezug auf die unangenehme Empfindung davon, fast demjenigen gleich setzen könnten, den ein gleich breiter Theil unseres Körpers, geradezu von allen seinen Integumenten entblöfst, also zur Wunde.... gemacht, uns verursachen würde. Aber wir bleiben sogar bey diesem Fall, denn er dient uns nur zu mehrerer Erläuterung. Wir setzen also, die Leitungsfähigkeit der äufsern Integumente sey für gleichförmige gleich grofse Räume der der innern organischen Substanz gleich geworden. Wir setzen die so vorbereiteten und mit den Enden der Batterie in Verbindung tretenden Flächen derselben z. B. in die Hände, und von der nemlichen Gröfse, als die der obengedachten Pappenscheibe war. Wie grofs ist aber die Distanz dieser beyden Flächen dem Wege nach, den das zu Leitende zwischen beyden durch den Körper zu nehmen hat? — Wenigstens 5 Fufs, d. i. $5 \times 12 \times 12 = 720$ Linien. Der leitende Cylinder, der demnach zwischen die Pole der Batterie tritt, ist also bey grofsen Grundflächen 720 mal höher, als jene Pappenscheibe. Wir setzen der gröfsern Breite wegen, die dieser Cylinder von Leitungssphäre innerhalb des Körpers erlangen könnte, die Höhe desselben, und den Grad der Verminderung der Leitung dadurch, (nach dem was oben da war), auf die Hälfte, ja auf das Drittheil herab. Nun leiten zwar thierische Masse und Flüssigkeit ausgemacht besser, als andere äufsere Flüssigkeiten, ja auch wohl als selbst Kochsalzauflösung: aber dürfen wir glauben, dafs eine Säule thierischer Substanz von 2 Zoll Basis und 240 Linien Höhe, auch nur die Hälfte, nur den vierten Theil so gut leite, als eine kochsalznasse Pappe von 2 Zoll Basis und 1 Linie Höhe? — So viel hat noch kein Versuch ausgesagt.

Und doch brauchten wir schon unter diesen Umständen 8 Zoll solcher Fläche an jeder Hand, um denjenigen Schlag zu erhalten, den wir erhalten müſsten, wenn wir uns jener kochsalznassen Pappe von 1 Linie Höhe gleich gesetzt hätten. Wir erinnern uns jetzt weiter daran zurück, daſs dieser Grad von Befeuchtung der Oberhaut (oder dessen, was mit ihr irgend gleiche Rolle spielen kann), nur eine Voraussetzung war, der wir wohl in keinem Versuch gleich kommen möchten. Wir bedenken, daſs die beste Befeuchtung, die wir veranstalten können, vielleicht höchstens den vierten Theil jener geforderten ausmachen könne, und daſs sie in einer Menge Fällen, die wir nichts desto weniger schon für gut halten, nur den 8ten, den 16ten, ja nur den 32ten Theil jener betragen möge, und wir kommen zurück auf 64, 128, 256 Quadratzoll nöthiger Fläche an jeder Hand...., um mit jener kochsalznassen Pappe zu gleichem Werthe zu kommen. Wir hätten also zusammen schon gegen $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, ja $\frac{1}{4}$ der ganzen Oberfläche unsers Körpers nöthig, um die geforderten Flächen in den Versuch zu liefern; Fälle, denen sich so leicht wohl noch niemand unterzogen hat. Auch haben wir den Grad der Leitung, als Folge eines entsprechenden der Befeuchtung, im Obigen keinesweges etwan zu niedrig angesetzt. Denn der übrige Theil der Oberhaut sey noch so durchfeuchtet: wenn noch eine Schicht von $\frac{1}{100}$ Linie Stärke, es minder ist, so wird diese Kleinigkeit das Bestimmendere werden, und alle übrigen Schichten, die es in höherem Grade sind, werden um so viel, als sie nach Abzug des widrigen Einflusses ihrer Längen, es höher sind, wie jene, für das Gesammte gleichsam verloren seyn; das nemliche gilt von der an und für sich

schon besser, als alle Grade der äufsern Befeuchtung, leitenden inneren warmen organischen Masse. Ist nun gar noch, zwischen den feuchten Oberflächen des Körpers und den Polen der Batterie, eine Menge Flüssigkeit von gleicher oder minderer Breite als jene Oberflächen, und dabey nicht höherem Grade der Leitungsfähigkeit, als dessen jener am mindesten durchfeuchteten, Schichte der Oberhaut, vorhanden, so ist man von dem Fall, mit einer, der jener kochsalznassen Pappenscheibe gleichen Leitung, in der Kette der Batterie gegenwärtig, und somit der ganzen Stärke des Schlags, die damit gegeben ist, ausgesetzt zu seyn, nur noch leichter und noch mehr entfernt.

Man sieht somit, wie weit man ohngefähr in der Kunst, Galvanische Batterieen auf ihre ganze Kraft zu benutzen, gekommen ist. Man bemerkt, dafs man in dieser Hinsicht fast beständig nur mit Theilen von ihr zu thun gehabt hat; dafs man noch weit bis zur gänzlichen Verwendung derselben in irgend einem Versuch dieser Art zu gehen hat, deren Erfolg von einer Gröfse ist, die unsere anfängliche Erwartung übersteigen mufs; dafs es aber demohngeachtet eine Grenze gebe, an der die Kunst, sie ganz in die Oekonomie des Versuchs hereinzuziehen, so gut wie still zu stehen habe,— denn die kleine Gröfse, um die das Resultat zuletzt einzig noch dadurch zu steigern wäre, dafs man, nachdem man sich in Hinsicht des Totalmoments der Leitungsfähigkeit mit der kochsalznassen Pappe von 2 Zoll Basis und 1 Linie Höhe auf gleichen Werth gesetzt hat, endlich noch sich einer ähnlichen, aber von unendlich kleiner Höhe gleich setzen wollte, welches ohnehin bis ins Unendliche nicht zu erreichen wäre, ist weiter oben

bereits in ihrer ganzen Geringfügigkeit dargestellt worden; — welches man denn, zum Trost für den, der welchen nöthig hat, allenfalls auch noch auf den Verlust des Betrags einiger Pappenscheiben, um den man etwa noch von dem, was vorhin als möglich zu erreichen, angegeben wurde, einst entfernt bleiben sollte, anwenden kann. Wir nur durften hier, der Auseinandersetzung wegen für ein und allemal, nichts übergehen.

Wir setzten vorhin eine Batterie bestimmter Gröſse zu unserm Vorhaben fest. Man muſs aber schon aus dem Angeführten gesehen haben, daſs die Resultate unserer Untersuchung sich mit Regeln, deren Gesetz sich ebenfalls schon verrathen muſste, auf alle und jede mögliche Batterieen müssen übertragen und anwenden lassen. Fälle dieser Art sind z. B. Batterieen der nemlichen Gröſse und Composition, wie die von uns vorhin gebrauchten, nur mit bloſs halb, oder um einen andern gröſsern oder kleinern Theil des Ganzen dünneren Pappen; Batterieen der nemlichen Schichtungsanzahl, aber mit noch ein, zwey, oder um irgend ein Mehrfaches gröſseren Platten und Pappen; Batterieen dieser oder jener Art, aber mit besser als Kochsalzauflösung leitender Flüssigkeit, wie Salmiakauflösung, Lacmusaufguſs, Galle, und dergleichen; Batterieen der einen oder der andern Art mit gröſserer Schichtungsanzahl als 100, z. B. 200, 400, 600, u. s. f. — Alle diese fordern zur Erschöpfung ihrer Capacität mehr oder weniger gröſsere Leitungsmomente des die Pole verbindenden Zwischengliedes, bey allen wird es noch schwerer als bey den vorigen, sich jener, durch Vergröſserung der letzteren in gleichem Verhältniſs, zu nähern. Nur daſs,

was die Batterie mit um vieles breiteren Platten und Pappen betrifft, für die Grenzen, in die die Vergröfserung ihrer eignen Capacität mit der Vergröfserung ihres räumlichen Umfangs etwa selbst wieder eingeschlossen seyn möchte, oder etwa auch nicht, bisher noch von niemand etwas Festes ausgemacht worden ist, obgleich wir auch in dieser Hinsicht eine Auseinandersetzung für die Folge und ihren Ort von ähnlicher Strenge und Leichtigkeit, als die vorhin für etwas anderes geführte, versprechen wollen; bis wohin wir daher, um nicht zu viel anticipiren zu müssen, das Weitere, was uns daraus für diesen Ort noch angehen könnte, versparen. — Was die Anwendung des Vorigen auf Batterieen, bey denen alle Bedingungen, Statt wie bey denen vorhin vergröfsert zu seyn, vermindert sind, betrifft, so ist sie gleichfalls nun so leicht, dafs ihrer gar nicht erst weiter erwähnt zu werden braucht.

Man darf nur, dafs ich es mit wenig andern Worten wiederhole, überhaupt, als leitendes Princip bey allen Betrachtungen oder gleichsam Berechnungen dieser Art, nie vergessen, die gesammte Masse, die sich zu irgend einer Wirkung zwischen den beyden Polen der Batterie befindet, so mannichfach sie auch sey, auf eben so viele Cylinder (oder Säulen) zu reduciren, als ihre Verschiedenheit befiehlt, diese dann nach dem, was gleich zu Anfang oben über die Eigenschaften solcher Cylinder angeführt wurde, einzeln zu überschlagen, ihre Werthe nach deren Graden zu ordnen, und aus der Sphäre des niedersten verglichen mit denen der höheren, mit dem Grade der Möglichkeit einer Leitungscommunication mit der Batterie durch letztere, zugleich für ihn, den ersteren, den der eignen Durchleitungsfähig-

keit, in sofern er mit dem erfordert werdenden Maximum einer solchen für den gerade gegenwärtigen Fall in einem gewissen Verhältniſs steht, und den Ausdruck seiner durch den dieses Verhältnisses selbst, herauszufinden. Man wird dafür das Vergnügen haben, sich nicht allein alles, um was bisher die Frage war, jedesmal aufs Bestimmteste weiter beantworten zu können, sondern noch überdies eine Menge Fälle erklärt zu finden, die auſserdem, aufs bloſse Gerathewohl verfahren, in unendliche Schwierigkeiten zu verwickeln, im Stande wären. Als Beyspiel rechne ich hieher den Erfolg von Versuchen der Art, wie sie Volta in seinem Briefe an Banks §. 21. und 25. beschreibt, und der anderweitigen Abänderungen, deren dieselben fähig, und zur genauern Kenntniſs des Ganzen, selbst benöthigt sind.

Volta giebt a. a. O. ein Verfahren an, den Schlag der Batterie bey gleichbleibender Gröſse und Wirksamkeit derselben, (sofern letztere durch die Batterie selbst begründet ist), ja was die Hauptsache ist, bey gleichbleibender sehr starker Communicationsfläche des mit dem einen Pol der Batterie zur Erhaltung des Schlags in Verbindung gesetzten einen Theils des Körpers, für dessen seine sehr eingeschränkte Berührungsstelle mit jener, zu einem Grad von Intensität zu steigern, der eine Höhe erreichen kann, die bis in völlige Unausstehlichkeit des Schlages für diesen Theil oder dessen Stelle übergehen kann. Das Verfahren selbst, weiter aus einander gesetzt, ist kein anderes, als: bey gleichbleibender, zur Berührung des Batteriepols oder der Verbindung mit ihm, bestimmter Stelle des einen Theils des Körpers, (an der Stirn, am Auge, an der Nase, der Zunge, u. s. w.) die Verbindungsstelle oder- Fläche des an-

dern mit dem andern Pol der Batterie in Verbindung kommenden Theils des Körpers nach Willkühr bis ins Unbedingte hinaus zu vergröſsern. Gewöhnlich fühlt dieser andere Theil des Körpers hierbey nur dann selbst auch den Schlag merklich und merklicher mit, je geringer der Unterschied der Gröſsen der Verbindungsflächen beyder mit der Batterie von einander ist, also nur bey den minderen Graden des Schlages für den ersten Theil mit bleibender kleinerer Verbindungsfläche, und somit am merklichsten, stärksten, wenn die Verbindungsfläche des andern eben so klein, als die des ersten ist, — das Leitungsmoment.... beyder Flächen gleichgesetzt. Je gröſser der Unterschied nach und nach wird, in den man beyde setzt, desto schwächer wird dann auch die Empfindung des Schlages für den anderen seyn, indeſs die dessen am ersten immer mehr wächst, und bald wird die dessen am andern ganz wegfallen, während die dessen am ersten nur immer mehr wächst und während ihrem Wachsen die Unmöglichkeit einer Empfindung desselben am ersten nur immer mehr erhöht. Man kann, wenn die Form oder Lage des genannten ersten Theils es zuläſst, indem z. B. eine Stelle an der Hand dieser erste Theil ist, den Schlag für den anderen, etwa für die andere Hand, von neuem der Eintretbarkeit der Empfindung eines Schlages in ihm nähern, sie sodann wirklich eintretend machen, und letzteren endlich selbst wieder bis zu einem Maximum steigern, was durch das Verhältniſs des möglich zu machenden Totalmoments der Leitung der ganzen Masse zwischen beyden Polen der Batterie zu demjenigen absoluten Moment derselben, welches für die zum Versuch gebrauchte Batterie be-

stimmter Gröſse eine unendlich gute Leitung herbeyführen würde, gegeben ist, wenn man, indem man nun die vorher immer vergröſserte Communicationsfläche des andern Theils mit der Batterie wieder unverändert dieselbe bleiben läſst, Statt ihrer jetzt fortdauernd die Communicationsfläche des vorigen ersten Theils mit derselben vergröſsert, bis sie zuletzt endlich der des anderen gleich kommt. Es fängt hierbey abermals der Schlag im anderen Theile sich zu zeigen an im Verhältniſs, als die Communicationssphäre des ersten mit der Batterie sich der des andern mit ihr nähert, im ersten Theile hingegen fällt in demselben Verhältniſs die Unausstehlichkeit des Schlages, ob seine absolute Gröſse für ihn gleichwohl ebenfalls ein Steigen beobachtet: aber diese absolute wirft sich nicht mehr wie vor auf eine so eingeschränkte Stelle des Theils; es theilen sich gleichsam immer mehrere in ihn; die absolute Gröſse nimmt zu, aber die dazu erforderliche Vergröſserung steigt in einem gröſseren Verhältniſs; denn sollte sie in einem nicht gröſseren steigen, so müſste bey der anfänglich sehr kleinen der Schlag schon nicht absolut gröſser gewesen seyn, als zu der Zeit, wo der andere Theil ebenfalls noch in einer eben so kleinen Sphäre mit dem andern Pol der Batterie verbunden war. — Man sieht von selbst, wie man von neuem die Berührungsfläche des genannten ersten Theils, über die des anderen mit der Batterie erheben kann, dann eben so wieder die dadurch zurückgesetzte des andern über die des ersten, u. s. w., bis endlich das Eintreffen an derjenigen Grenze, die wir weiter oben für das Maximum absoluter Gröſse für jeden gegebenen Fall von Batterieen aufgezeigt haben, allem weiteren Fortgehen

nach dieser Weise in sofern gleichfalls Grenze setzen würde, als von nun an das Nachwachsen der absoluten Schlaggröſse aufhörte, und man, mit allen folgenden Aenderungen der Extensitäten, die mit den Berührungsflächen gegeben sind, bloſs die Empfindlichkeit des Schlags, und nur für den einen Theil, den, dessen Berührungsfläche man vergröſserte, schwächte, ohne daſs diesem eine Stärkung der Schlagempfindlichkeit für den andern Theil, den, dessen Berührungsfläche man während dessen unverändert lieſse, entspräche. — Man versteht, wie auf diesem Wege, wenn sonst die Erschöpflichkeit der Capacität der Batterie nahe genug läge, um in die Schranken der Capacität unseres Versuchs einzugehen, man endlich selbst dahin gelangen können müſste, die Intensität des Schlages für eine bestimmte Stelle der Berührungsfläche, und damit für das Nebeneinander der ganzen Summe der in ihr begriffenen solchen, durch Vergröſserung dieser Fläche so weit zu verdünnen, daſs sie endlich auf diejenige zurückkäme, mit der die Action einer e i n z e l n e n Kette den befeuchteten Händen z. B., in deren einer man den Zink, in der andern das Silber hält, und beyde Metalle in Verbindung bringt, gegenwärtig wird, die aber so schwach ist, daſs man, auſser unter ganz besondern Vorrichtungen dazu, die aber schon wieder die Intensität der Action für gegebene Stellen auf Kosten anderer erhöhen, nichts von Schlag und einer Empfindung desselben verspüren kann; wie man diese Aufhebung aller Empfindung des Schlages durch immer weitere Schwächung der Intensität, bey demohngeachtet beständig gleichbleibender absoluter Schlaggröſse, bald auf einer, bald auf der andern Seite der Batterie, und dem ihr entgegneten Theil des

Körpers, bald auf beyden zugleich, müsse vornehmen, und man so selbst das Maximum von Action einer Batterie von schon in Bezug auf die einzelne Kette nicht unbedeutender Gröſse für den Grad unserer eigenen Fähigkeit, von auſsen verursachte Vorgänge in uns zu bemerken, völlig unbemerkbar machen könne. Eine Betrachtung, die nebenbey über die Grenzen unserer Wahrnehmungsfähigkeit, wie über die damit, in Bezug auf das, was uns ganze Batterieen bemerken lassen, gegebene Armuth an subjectiven Beobachtungen über Wirksamkeit der einzelnen Kette auf uns, sehr befriedigende Aufschlüsse geben kann.

Ich zeige auf, wie die Erklärung dieser Erscheinungen, so wie sie theils Statt haben, theils bey weiteren Versuchen, dem Stattgehabten zu Folge, es ebenfalls haben würden, sich, wie oben versichert wurde, aus dem ergiebt, was bereits da war. Der einfache Fall, mit dem wir anfingen, war: geringer Schlag mit correspondirender Stärke in zweyen Theilen des Körpers oder Stellen an ihm, die, den Grad der Befeuchtung und das übrige dazu gehörige gleich und ersteren so gut wie möglich gesetzt, mit den beyden Polen der Batterie in gleichen aber sehr kleinen Flächen in Verbindung kommen. Die zusammengesetzteren folgenden waren jederzeit solche, wo der Schlag und dessen Empfindung auf der einen Seite, die wir *A* nennen wollen, und deren Verbindungsfläche mit der Batterie den Versuch hindurch dieselbe blieb, wuchs, während auf der anderen Seite *B* bey fortgehender Vergröſserung der Berührungsfläche die Empfindung des Schlages sehr bald abnahm und endlich ganz verschwand. Die Grenze, bey der es anders wurde, wird

sich mit diesem Anderswerden an ihr von selbst erklären, wenn wir erst jene Vorgänge erklärt haben; sie vergessen wir daher hier ganz und fassen jene allein in ein schärferes Auge. Wir erinnern uns für sie an das nemliche, was wir oben als leitendes Princip zur Lösung auch der verwickeltsten Fälle selbst angerathen haben. Man sehe nach. — Das Massencontinuum, was zwischen die beyden Pole der Batterie tritt, ist der Körper des Experimentators selbst, und wir lassen zur Zeit alle äuſseren übrigen Zuleitungen, wie durch Gefäſse mit Wasser, und dergleichen, als auſserwesentliche Bedingung, weg. Am Körper haben wir in Rechnung zu ziehen: 1) das Continuum der innern organischen Masse selbst, $= C$, 2) diejenigen Stellen der befeuchteten Oberhaut zu beyden Seiten, die mit den Polen der Batterie in Conflict kommen, *A* und *B*. Wir setzen, um Gleichheit zu haben, für *A* und *B* die beyden Hände oder gleichnamige Stellen an ihnen. Das Continuum der innern Masse giebt bey der Reduction den Cylinder wieder, dem wir oben 60 Zoll Höhe und eine Basis gaben, die der gleicht, mit der er jedesmal in den Versuch eingeht. Wegen der Ausbreitung, die die Leitung inwendig nehmen kann, setzten wir die Höhe auf 20 Zoll herab. Die jedesmalige Basis dieses Cylinders wird durch die Gröſse der Flächen bestimmt seyn, durch die *A* und *B* mit der Batterie communiciren. Denn wie letztere auch leiten, so wird das Geleitete den Cylinder *C* doch beständig in einer Fläche fassen, die der gleicht, aus welcher das Geleitete sich in ihn ergoſs; aber *C* grenzt mit *A*, wie mit *B*. *A* sey $\frac{9}{10}$ Quadratlinien groſs und *B* ebenfalls. Der schwache Schlag correspondirt sich zu beyden Seiten. *A* bleibe,

und *B* werde gröſser. Es sey *B* gleich $1\frac{1}{8}$, darauf $2\frac{1}{4}$, dann $4\frac{1}{2}$, 9, 18, 36, 72, 144, 288, 576, 1152, 2304, und endlich 4608 Quadratlinien groſs. Der Schlag von *A* wird stärker und immer empfindlicher, der an *B* wird schwächer, minder empfindlich, endlich verschwindet er ganz. Was thun wir aber mit allen diesen Vergröſserungen *B*'s? — Wir nähern die Hälfte des Cylinders *B* + *C* + *A*, von *B* ausgegangen, immer mehr dem Maximum der für die eben gegenwärtige Batterie erforderlichen Leitung. Denn 4608 Quadratlinien sind gleich 32 Quadratzoll, mit dieser ist (s. oben) die Oberhaut *B* gleich einem 8 Quadratzoll breiten Cylinder innerer organischer Masse *C* von gleicher Höhe (Dicke) mit *B*. Aber wir setzten oben, daſs dies die Breite des Cylinders *C* etwa seyn möchte, in der er, durchgängig derselben, einer kochsalznassen Pappe von 2 Zoll Breite und 1 Linie Höhe gleich leitete, und wir fanden, wie sehr wenig diese Leitung von der besten, die zwischen beyden Polen der Batterie möglich war, an Werth noch verschieden sey. Was haben wir also mit aller Vergröſserung *B*'s anders gethan, als daſs wir die Hälfte des ganzen Cylinders *B* + *C* + *A* auf das Maximum der Leitung zurückgebracht oder ihm so genähert haben, daſs sie mit demselben ohne einen merklichen Fehler gleich betrachtet werden kann. Wir haben damit also die vorherige Leitungscapacität des Ganzen endlich noch einmal so groſs gesetzt, als vorher. *B* + $\frac{1}{2}$ *C* ist aus dem Ganzen in Hinsicht seines Leitungshindernisses so gut wie völlig weggenommen. Es ist bloſs die andere Hälfte dessen, $\frac{1}{2}$ *C* + *A*, übrig geblieben, und alle Vergröſserungen von *B* bis zu 32 Quadratzoll waren,

nichts, als die Uebergänge dazu. Was folgt hieraus? — Die absolute Schlaggröfse verhält sich wie das Totalmoment gegenwärtiger Leitung, dieses aber ist geradezu noch einmal so grofs geworden, folglich auch jene. Ferner; die Empfindlichkeit des Schlags für eine bestimmte Stelle verhält sich bey ihrer gleichen Extensität, wie die Intensität desselben. Aus beyden aber ist die absolute Schlaggröfse zusammengesetzt, die relative also, = der Empfindlichkeit des Schlages, verhielt sich daher wie diese Intensität, und stieg mit ihr für *B*, und wurde zuletzt ebenfalls noch einmal so grofs; für *A* hingegen mufste sie fallen, wie die Extensität zunahm, und endlich auf diejenige Schwäche zurückkommen, bey der sie sich der Wahrnehmung durchs Gefühl entzieht. Es wird beydes dasselbe seyn, wenn wir von $1\frac{1}{8}$, $2\frac{1}{4}$, $4\frac{1}{2}$, 9, 18 Quadratlinien Fläche für *A* = *B*, u. s. w., oder von welcher beliebigen es auch sey, ausgehen. Denn es bleibt für jeden dieser Fälle dabey, dafs die Vergröfserung der einen Fläche über die andere, *B*'s über *A*, oder *A*'s über *B*, nichts zu thun strebt, als die Hälfte des anfänglich zugegenen Leitungscylinders, soviel sie damit zugleich Verhinderung der absolut besten Leitung ist, aus der Versuchssphäre wegzuschaffen, und damit für jeden der Fälle die anfängliche absolute Schlaggröfse auf die doppelte zu bringen, u. s. w. Die letzte Gröfse selbst, auf welche die absolute Schlagstärke und damit die Intensität = Empfindlichkeit des Schlags selbst, für *A*, (wenn *B* die vergröfserte Fläche ist, oder für *B*, wenn *A* es ist,) welche eine mit der andern jederzeit die Hälfte der ersten ist, wird sich für verschiedene Ausgangsfälle jederzeit verhalten müssen, wie die Fläche *A*'s

im kleinern Fall zu der desselben im gröſseren; denn diese Flächen bestimmen durch ihre Gröſse das Totalmoment der Leitung, und mit gröſseren ist ein gröſseres, und damit gröſsere absolute Schlagstärke, u. s. w., gegeben *). — Es ist jetzt klar, was bey der Nachvergröſserung dieser vorhin auf ihrer Gröſse stehen gebliebenen Fläche *A*, nachdem *B* ihr vorausgegangen war, jetzt aber das stehen bleibende ist, geschehen müsse. *B* sey vorher bey dem Maximum der Leitungssetzung für $B + \frac{1}{2} C$ angekommen. Was sind alle Nachvergröſserungen *A*'s, als die Uebergänge dazu, $\frac{1}{2} C + A$ ebenfalls auf dies Maximum der Leitungssetzung herauf zu bringen? — Nur daſs der Erfolg davon nothwendig ein unbeziehbar gröſserer ist, als bey dem Steigern der einen Fläche allein. Vorhin, wie *B* die gröſstmöglichste Extensität erreicht hatte, konnte der Schlag für *A* nur der doppelte seyn von dem, wo *B* eben so klein wie *A* war. Sie seyen zu dieser Zeit beyde $\frac{9}{16}$ Linien groſs gewesen, so glich der Schlag für *A* zu jener demselbigen, den es erhalten haben würde, wenn *B* wieder $= A$; aber jede noch einmal so groſs, wie vorhin, d. i., $1\frac{1}{8}$ Linien gewesen wäre Durch die mögliche Vergröſserung *B*'s, während *A* still stand, aber, wurde die ganze in Betrachtung zu ziehende leitende Masse auf die Hälfte zurückgesetzt. Wird daher jetzt *A*, während *B* 32 Zoll groſs ist, von $\frac{9}{16}$ Linie zu $1\frac{1}{8}$ Linie vergröſsert, so wird diese Vergröſserung *A*'s zum

---

*) Das Obige dient übrigens u. a. auch zur Berichtigung dessen, was ich früher in Gilbert's Annalen der Phys. B. VII. St. 4. S. 479. 480. Anmerk. sagte, und erklärt zugleich, wie ich zu dem, was dort irrig ist, kommen konnte.

doppelten nicht blofs nur die doppelte Schlaggröfse, sondern die vierfache derjenigen zur Folge haben müssen, die *A* hatte, als es noch $\frac{9}{16}$, und $B = A$, war; bey $2\frac{1}{4}$ Linien wird es bereits die 8 fache, bey $4\frac{1}{2}$ die 16 fache, bey 9 die 32 fache jener, u. s. w., haben; kurz, auf jeder Stufe wird die absolute Schlaggröfse noch einmal so grofs seyn, als diejenige, die vorhanden wäre, wenn *B* auch nur so grofs, als *A* eben, (mithin auf jeder Stufe eine viermal so grofse, als die, die auf der vorhergehenden da gewesen wäre, wenn *B* ebenfalls auch nur so grofs, als *A* auf dieser vorigen), gewesen wäre; welches mit dem vorigen aufs beste zusammenstimmt. Man sieht, wie der Erfolg der Nachvergröfserung *A*'s bey der Vergröfserung desselben vom Einfachen zum blofs Doppelten, z. B. von $\frac{9}{16}$ zu $1\frac{1}{8}$ Linien, schon ganz dem gleicht und gleichen mufs, den vorhin, bey stehen bleibendem *A* ($= \frac{9}{16}$ Linien), *B* durch die ganze Vergröfserung von $\frac{9}{16}$ bis zu 4608 Linien, also (für diesen Fall) vom Einfachen bis zum Achttausendeinhundertzweyundachtzigfachen, herbeygeführt wurde, welcher erste Erfolg allerdings ein unbeziehbar gröfserer, als der letztere ist, ohne dafs jedoch der eine nicht eben so natürlich und begreiflich, als der andere, wäre. — Was aus dem Gesagten für die Intensität oder den Grad, mit dem der Schlag an einer bestimmten Stelle in *A* hierbey empfunden wird, wie über das allmälige Wiedererscheinen der Schlagempfindlichkeit in dem 32 Zoll grofsen *B* während der Nachvergröfserung *A*'s, und der völligen Correspondenz zuletzt mit der in *A*, bey $A = B$, so wie endlich noch über das Resultat aller möglichen Versuchsfälle, die zwischen die Extreme,

die wir beständig im Auge hatten, fallen, und zwischen denselben aufs unendlich mannichfaltigste spielen können, hervorgeht, ist nunmehr aus demselben so leicht zu entwickeln, daſs wir Unrecht thun würden, uns noch dabey aufzuhalten. So erinnern wir uns auch nur kurz noch an die Grenze zurück, die wir oben mit Fleiſs einstweilen bey Seite setzten, vor der es aber hieſs, daſs es da „anders würde.“ Es ist dies diejenige, wo A und B so weit vergröſsert sind, daſs die ganze Masse $A + C + B$ der bestmöglichsten Leitung bis auf ein Unendliches nahe, für uns daher so gut wie völlig, gleich, gekommen ist. Würde hier, während A auf seiner Gröſse stehen bliebe, B fortvergröſsert, so würde begreiflich, da kein Nachwachsen der absoluten Schlaggröſse mehr möglich ist, für A nicht die mindeste Vergröſserung der Schlagempfindlichkeit mehr zu bewirken seyn, und so würde auch in B für eine bestimmte Stelle in ihm, dieselbige bloſs im geraden Verhältniſs der Flächenvergröſserung geschwächt werden, Statt daſs vor der Ankunft an jener Grenze sie für die nemliche Stelle beständig dieselbige blieb, da in demselben Verhältniſs, als sie der bloſsen gröſsern Extensität zu Folge gleichfalls hätte geschwächt werden sollen, die absolute Schlaggröſse noch nachwachsen konnte; eine Bemerkung, die schon zu denjenigen gehört, die eine Seite zurück zu den von selbst aus dem Dagewesenen sich ergebenden gerechnet wurde. U. s. w. — Hat übrigens jemand vergessen, daſs wir mit aller Gröſsenbestimmung durch Zahlen bloſs abstracte Formeln vermeiden wollten, die die Deutlichkeit des Ganzen nur verzögert haben würden, so wird es bloſs seine Schuld seyn, wenn er in dem, was zu groſs oder zu klein angegeben seyn sollte, nichts als ge-

rade die directe Bestätigung von dem wiederfindet, was wir weiter oben von der Relativität dieser Angaben selbst gesagt haben, die Statt finden kann, ohne dafs, was wir, als Gesetz der Aenderungen und Verhältnisse dieser Gröfsen zu einander ebenfalls in Zahlen anzugeben hatten, durch jene Relativität auch nur im mindesten litte, eine Erklärung, die dem Aufmerksameren ohnehin schon als eine überflüssige vorkommen wird.

Wir haben im Bisherigen zur Erläuterung der Volta'ischen Versuche (dessen Br. an B. §. 21. u. 25.) zunächst den Fall gewählt, wo gleichnamige Theile des Körpers, z. B. die Hände, die Stellen hergeben, deren Begegnisse wir unter *A* und *B* abhandelten. Volta wählt aber vorzüglich ungleichnamige zum Versuch, und wir haben über den Vortheil daraus, noch einige Worte nachzuholen. Weswegen uns oben die Gleichnamigkeit von Wichtigkeit war, war blofs wegen der gleichen Beschaffenheit der Oberhaut an denselben. Was wir anführten, galt von jeden zwey Stellen des Körpers, wo diese gleich stark und gleich gut angefeuchtet war. Wählt Volta aber zu *B*, d. i., der gröfseren Fläche, die Hand, zu *A* hingegen die Zunge, die Nase u. s. w., so ist offenbar an diesen letzten Theilen die Oberhaut weit dünner, und weit leichter sehr stark zu durchfeuchten, als an *B*; *A* mufs daher bey gleichen Flächen ein weit besserer Leiter seyn, als *B*. Vergl. oben. Gleiche Leitungsgrade beyder werden erst dann Statt haben, wenn die Fläche *A* zu *B* sich verhält, wie die Leitungsgrade gleichgrofser Flächen an *A* und *B* umgekehrt. *A* leite bey gleicher Fläche mit *B* z. B. dreymal so gut,

wie *B*. Was folgt? — *A* sey $\frac{9}{10}$ Linien breit, so wird bey *B* = 32 Zoll die absolute Schlaggröſse in *A* dreymal so groſs seyn, als wenn *A* bey derselben Breite eine Stelle der Hand wäre. Die Empfindlichkeit des Schlages wird daher dreymal gröſser seyn, als für dieselbe Stelle im letztern Fall. Ferner: es sey *A* = $\frac{9}{10}$ Linien, *B* hingegen = $1\frac{11}{16}$ Linien, und der Schlag ein bestimmter; hernach würde *B* zu 32 Zoll vergröſsert. Der Schlag, den *A* zuerst erhielte, wäre um die Hälfte gröſser, als der, den es erhielte, wenn es eine gleichnamige Stelle mit *B* wäre, der folgende Schlag aber wäre sechsmal gröſser, als dieser, oder viermal gröſser als der erste. Die Regel für die Zwischenfälle ergiebt sich von selbst. Ferner: *A* würde, wenn es möglich wäre, bis dahin vergröſsert, wo es mit *B* = 32 Zoll zu gleichem Werth käme. Es wären dazu für *A* nur $10\frac{2}{3}$ Zoll nöthig, und die dadurch erreichte absolute Schlaggröſse stünde zu der anfänglichen in einem um 4 geringeren Verhältniſs, da sie, *A* von der nemlichen Art wie *B*, und erst bey 32 Zoll, in einem um gar nichts geringeren Verhältniſs zur anfänglichen gestanden hätte. Auch hier ergiebt sich die Regel für die Zwischenfälle von selbst. Man sieht überhaupt von selbst, was das Resultat für jeden Fall seyn müsse, wo die Leitungen von *A* und *B* in einem kleinern oder gröſsern Unterschiede zu einander, als der hier gesetzte, stehen, und wird vollends die Energie des Erfolgs in den Versuchen Volta'ischer Art begreifen, wenn man sich erinnert, daſs das Verhältniſs der Leitung der Oberhaut in der Hand *B* zu dem der innern Masse des Körpers bey gleichförmigem Volum, welches in dem Vorigen vorausgesetzt wurde, das von 1 : 4, schon eben als ein für die Hand

z. B. sehr schwer, im wirklichen Versuch vielleicht gar nicht zu erreichendes wahrscheinlich gemacht wurde, dafs es also vielleicht gar ein Verhältnifs wie 1:6, wie 1:8, u. s. w. ist. Womit denn alles, was damit gegeben ist, besonders für die in diesem Absatz erwähnten Fälle, in einen noch gröfseren Unterschied tritt von dem in den vorherigen, als in den, der mit der Annahme dessen von 1:4 gegeben war, da noch dazu, in welchem Verhältnifs auch die Leitung der Oberfläche der Zunge z. B. zu der der Oberhaut der Hand bey gleichen Flächen stehen mag, das im Vorigen gesetzte, aller sonstigen Wahrscheinlichkeit nach, eher ein und ein beträchtlich kleineres ist, als das wirklich Statt habende. Dafs übrigens die Relativität der Zahlbestimmungen auch in diesem §. nichts dazu thun kann, das wahre Gesetz der Erscheinungen, was sie aufzeigen sollten, zu veruntreuen, versteht sich von selbst. —

Ein anderes Beyspiel der Leichtigkeit, mit der das oben zur Lösung noch so verwickelt anscheinender Schlagphänomene empfolene Princip seine Dienste leistet, gewähren u. a. noch die Fälle, wo, während schon eine Person.... einen Schlag von der Batterie empfing, und noch mit ihr in Verbindung ist, eine zweyte, dritte Person, u. s. w., die sich von neuem auf dieselbe Weise mit den Polen der Batterie in Verbindung setzt, wie die erste, gleichfalls dennoch welche erhalten kann. (Vergl. Gilbert's Annalen der Phys. B. VIII. S. 457. 458.) Man sieht, dafs dieser Fall im Grunde wieder der nemliche ist mit dem, wo die Verbindungsflächen *A* und *B* (s. vorhin) auf das Doppelte, Dreyfache, u. s. w., erhoben werden, nur dafs, was dort in ein Individuum fiel, hier in verschie-

dene vertheilt ist. Selbst die Folgen, die dergleichen mehrfache Setzungen von A und B durch verschiedene folgende Individuen nach den Umständen für die ersteren haben müssen, lassen sich aus dem Dagewesenen zur Gnüge ableiten. Wir verweilen uns also jetzt nicht weiter dabey, um so mehr, da der Ausdruck jener Folgen für das Individuum als empfindendes, in der Fortsetzung dieser Untersuchungen ohnehin seine näheren Bestimmungen specieller erhalten, und dazu das ganze Phänomen selbst noch einmal zu vergegenwärtigen seyn wird. —

(Die Fortsetzung s. B. II. St. 2.)

